OPERE COMPLETE DI FRANCESCO MILIZIA RISGUARDANTI...

Francesco Milizia, Luigi Carlini

OPERE

COMPLETE

DI

FRANCESCO MILIZIA

RISGUARDANTI LE BELLE ARTI

TOM. VIII.

BOLOGNA

DALLA STAMPERIA CARDINALI E FRULLI

MDCCC XX VIII

PRINCIPII

DI

ARCHITETTURA CIVILE

DI

F. MILIZIA

EDIZIONE ARRICCHITA DI NOTE ED

AGGIUNTE IMPORTANTISSIME

TOM. III.

BOLOGNA

DALLA TIPOGRAFIA CARDINALI E FRULLI

M DCCC XX VIII

DELLA

ARCHITETTURA CIVILE

PARTE TERZA

DELLA SOLIDITA' DELLE FABBRICHE

Il più essenzial requisito degli edifizi è la *solidità*, senza di cui la bellezza, la comodità, la magnificenza divengono un nulla. La sicurezza della propria vita, il dispendio e l'incomodo di rinnovarne spesso la costruzione sono cose di sì grave importanza che impegnano a qualunque precauzione per asssicurare a qualsisia edifizio la più lunga durata.

L'uomo desidera in tutto il durevole. Gli antichi, spinti da questo desiderio, e dalla gloria di lasciare alla posterità più remota riprove grandi della loro perizia, non risparmiarono niente per dare alle loro fabbriche quella fermezza, che ha trionfato d'ogni accidente. Si veggono sparsi per l'Europa, e specialmente in Roma vari edifizi, che hanno circa due mila anni, e non mostrano altro segno di vetustà, che il loro colore offuscato, e benchè senza cura, anzi a dispetto di ogni strapazzo per distruggerli, sussistono ancora con nostro stupore, e

sussisteranno ancora per ammirazione de' nostri posteri più lontani. Inutile ammirazione, anzi vergognosa, se è sterile d'imitazione. Nella Barberia sussistono ancora parecchi monumenti di architettura romana; e non si vede più vestigio di edifizi cristiani, che pure v'erano in tanta gran copia: ma sono spariti per difetto di solidità.

Gli artisti moderni par che abbiano perduto il gusto della solidità. Si dubita, se le loro opere possano sostenere l'assalto appena di tre secoli. In una delle cospicue capitali d'Italia le case hanno più breve durata della vita degli uomini, e quasi ogni anno ne rovinano parecchie, nè senza strage e spavento degli abitanti. Malanno ormai generale. In Inghilterra le case si fanno durare appena sessant' anni. Deriva ciò da un gusto effimero, da interesse male inteso de' proprietari, da difetto d'intelligenza (e non mai di morale) degli artisti? Qualunque ne sia la causa, il pubblico sarà sempre esposto ai dannosi effetti, se chi presiede alla pubblica felicità non s'incarica di un piano di savi regolamenti sopra l'architettura, e di una incessante vigilanza in eseguirli.

Solida è una fabbrica, qualora considerata in se stessa, e nelle sue parti va esente per lunghissimo tempo dal pericolo di rovinare, o di deteriorare. Ora siccome il caldo, il freddo, l'aria, l'umidità, il proprio peso, l'uso stesso, le scosse, e gli urti ordinari e accidentali si oppongono a questa stabilità, convien perciò aver riguardo

a tutte queste cose; non già per affatto liberare, ma almeno per difendere la fabbrica dalla loro efficace azione tendente a pregiudicarla. Gli edifizi, come gli uomini, e come tutti i corpi, portano fino dal loro concepimento il principio della loro distruzione, la quale deve esser dall'arte tenuta più lungi che si può.

Qualunque edifizio deve considerarsi come un tutto composto di varie parti unite insieme e collegate. Queste parti chiamansi volgarmente materiali; e sono pietre, mattoni, calce, arena, legnami, metalli ec. La fortezza della fabbrica dipenderà dalla particolar fortezza di ciascuna, e dalla unione di tutte insieme le suddette parti componenti: onde la solidità e durata di qualunque edifizio dipenderà da due riguardi: 1. dalla scelta opportuna de'materiali, 2. dal loro convenevole impiego, cioè dalla unione e combinazione delle parti.

1. La scelta de' materiali, che variano tanto in ciascun paese, e anche nel medesimo distretto, richiede molta pratica dell' artista. Egli deve conoscerne tutte le qualità, tutte le differenze, per iscegliere i migliori, che convengono al suo soggetto. Nè egli si contenterà delle relazioni popolari, per lo più fallaci o dubbie. Qui egli ha bisogno della sua fisica, la quale gli farà sperimentare con metodo e con esattezza, e gli produrrà una perizia tale, che ad un semplice colpo d' occhio, ad una toccata ne saprà egli formare un giudizio giusto, e sicuro d' ogni frode mercantile. Ma il maggior bisogno, che qui

ha l'architetto, è di quella filosofia, la vera filosofia, che lo renda un galantuomo. Guai, se egli vuol essere un Mida!

Sarebbe desiderabile, che le accademie delle scienze, necessarie in ogni principato, facessero degli sperimenti anche su questo soggetto tanto utile alla società; cioè sulla scelta de'materiali riguardo a certi punti, che rimangono ancora indecisi e oscuri dopo tanti secoli che si fabbrica. Più desiderabile ancora sarebbe che ciascuna città, dopo esperienze incontrastabili, pubblicasse le principali qualità de' materiali del suo distretto.

2. L'impiego convenevole de'materiali dipende principalmente da tre cose. 1. Dalla quantità. 2. Dalla distribuzione. 3. Dalla scambievole connessione tra loro.

1. Per la quantità si debbono impiegar tanti materiali, quanti bastano per render solida la fabbrica. Una economia male a proposito produce debolezza e rovina. Un eccesso di quantità produce dispendio grande, e anco disgusto alla vista.

2. I materiali non hanno tutti lo stesso grado di resistenza; perciò bisogna distribuirli avvedutamente nelle diverse parti dell'edifizio, in maniera che i più deboli sieno collocati ove richiedesi meno forza, e i più forti ove si esige più robustezza. Di più: i materiali di una stessa qualità non sono ugualmente buoni per ogni sorta di opere: e questo è anche un oggetto di discernimento, che deve essere famigliare allo

architetto. Così egli eviterà e gli sbagli pregiudizievoli, dando a ciascuna cosa il destino conveniente, e le spese superflue, trovando il segreto di metter tutto a profitto.

3. Se ogni fabbrica è, come si è detto, il risultato di varie parti fra loro unite, è ben necessario, che una mutua connessione regni fra esse parti, e fra i materiali componenti. In qualunque edifizio alcune parti sono sostanziali e primarie, come i fondamenti, i muri, il tetto ec., altre secondarie, come i pavimenti, le volte, gli ornati ec. di qualunque specie elle sieno, altre sostengono, altre sono sostenute, e queste in qualunque direzione. Tutto l'artifizio consiste di unirle talmente fra loro e connetterle, onde regni da per tutto un giusto equilibrio di forze, nè possa una parte cedere indipendentemente dall'altra, nè una sostenersi senza sostener la vicina, nè una premere senza trovare un ostacolo capace da reggerla, e di equilibrarsi colla medesima.

Dunque in ogni fabbrica convien distinguere la parte che preme, e la parte che sostiene. Un edifizio avrà tutta la solidità necessaria, se la forza sostenente superi abbastanza la forza premente. Si consideri un muro distaccato da qualunque altra fabbrica: esso è nel tempo medesimo la sua pressione e il suo sostegno, perchè le parti superiori premono sulle inferiori, e queste sostengono quelle. Si esamini un edifizio intero: esso è composto di più muri sostenenti volte, solari, tetti. Le volte, i solari,

i tetti sono il peso dell'edifizio; i muri ne sono il sostegno. L'architetto, che ha fatto il suo piano, deve esattamente valutar la pressione de' pesi, per regolare con sicurezza la forza dei sostegni.

Vi sono de' pesi, che agiscono verticalmente, cioè premono da su in giù. Tali sono i massicci de' muri, che si ergono dritti da' loro fondamenti. Vi sono altri pesi, la gravezza de'quali agisce in linea obbliqua, cioè spingono di qua e di là a destra e a sinistra: tali sono le volte. Per misurarne la pressione, convien misurarne la curvatura; quanto più questa è abbassata, o scema, più sarà forte la spinta. Finalmente i tetti, i solai ec. hanno molta pressione in linea retta verticalmente, e alquanto di spinta in linea obbliqua. Tutto ciò va calcolato con esattezza.

La solidità dell' edifizio dipende dunque dalla forza de' suoi sostegni. Chiunque saprà dare ad un muro semplice tutta la forza bisognevole per non giammai crollare, sarà in istato di dare sostegni sufficienti per reggere i più grossi pesi

LIBRO PRIMO

DELLA SCELTA, E DELL' USO DE' MATERIALI PER L' ARCHITETTURA

CAPITOLO I.

DELLA SCELTA, E DELL' USO DELLE PIETRE

Le pietre non sono che un composto di varie terre, e di vari sali variamente fra loro misti e combinati. Quindi la tanto apparente, ed interna diversità delle pietre, delle quali non è possibile formare un catalogo compito, poichè variano in ciascun paese, fin anco nel nome. All' architettura basta avere indizi sicuri per distinguerle, e maniera d'esperimentare le lor qualità relativamente all' uso delle fabbriche. (1)

(1) Grandissimo è il numero delle pietre, generalmente parlando; ma quelle al comune uso della fabbricazione destinate possono ridursi a cinque specie. *Tufi o pietre morte, calcaree, gipsee, selciose, opache o petroselce, arenarie*. *I tufi*, specialmente quelli che si cavano nell' agro romano e napolitano, sono in masse aggrumate, eruttati da vulcani; non iscintillano percossi coll'acciaio, e per lo più non fanno effervescenza cogli acidi; per lo che vengono chiamati pietre morte: servono nelle fabbriche per le fondamenta, per mura ordinarie, per riempitura, per mura di cinta. Le opere reticolate degli antichi

Le migliori pietre si stimano quelle, che hanno forza da resistere al carico soprapposto, che non si fendono per l'azione del gelo e del fuoco, nè rimangono guaste dall'aria, o corrose dal salso ne' luoghi marittimi.

Se un architetto giunge nuovo in un paese,

ordinariamente sono di tufo. Le *calcaree* sono un composto di parti minute discese dalle montagne primitive, che le acque, l'aria ed il tempo a poco a poco hanno staccate, condotte e depositate ai loro piedi in masse a strati, o aggrumate: e alcune volte ed in alcuni luoghi sono un composto di crostacei e testacei marini, e si possono collocare fra le stalattiti: fanno effervescenza cogli acidi, come sono i marmi, i palombini, i travertini serrati compatti, ec. I Romani antichi ed i moderni ne fecero grandissimo uso nella fabbricazione, basta ricordare il Colosseo e s. Pietro per non dubitarne; servono anche per far calce, ma non riesce eccellente. Le *gipsee* sono un formato di acido solforico, terra pura, acqua, e si chiamano anche *selenite*, *solfato di calce*; esse non iscintillano coll'acciaio, nè fanno effervescenza cogli acidi: nella fabbricazione servono in alcuni luoghi per ornamenti di porte e finestre, per iscalini e balaustrate; ma il miglior vantaggio che si ritrae da queste pietre, è il gesso. Le *selciose*, o petro-selce, ordinariamente non fanno effervescenza cogli acidi; ma percosse coll'acciaio scintillano fuoco, e sono le pietre focaie, molti ciottoli ec.: a poco servono queste pietre nella fabbricazione. Quando sono impure, se ne fa uso per selciare le strade. Le strane di Napoli e Roma sono pavimentate di queste selci impure. Le *arenarie* sono un composto di particelle attenuate di quarzo, che un amalgama calcare tiene unite, e di queste si fanno le mole per arruotare i ferri da taglio e da punta, e per dar pulimento a tutti i metalli. Quando sono di qualità dura, come quelle della Val d'Arno in Toscana, di Vigiù nella Lombardia milanese, servono per gli ossami delle fabbriche, per i suoli e frontoni dei forni e de' cammini, se sono di natura debole, non ben serrata e di suono cupo.

può ad un colpo d'occhio giudicare della buona, o cattiva qualità delle pietre dall'osservare lo stato degli edifizi antichi. Ma per giudicar di quelle, che si estraggono da nuove cave, convien fare le osservazioni seguenti: 1. Una pietra sarà consistente, se avrà un colore uguale, una granitura fina ed unita, un peso considerabile, senza vene, senza buchi, sonora alle percosse; e volendosi rompere, rompasi in ischegge nette. 2. Se reggerà all'incostanza dell'aria, e alla forza del gelo; onde lasciata allo scoperto in un terreno umido per tutto l'inverno non soffra alterazione. 3. Se immersa per qualche tempo nell'acqua forte, o in altro sciogliente, non sarà intaccata, nè corrosa dal salso. 4. Se esposta per qualche ora all'azione del fuoco, non rimarrà nè fessa in alcuna parte, nè superficialmente calcinata. 5. Se posta nell'acqua non diviene più pesante, nè vi lascia segni di fango.

Questi indizi però ammettono diverse eccezioni. Si danno delle pietre con tante porosità apparenti, che sembrano spugne, son leggere, e senza alcun suono: frattanto sono durissime, e in fabbrica fanno una stretta presa colla calce, la quale s'insinua in que'meati, e si attacca tenacemente coll'ispida loro superficie. Il difetto di una proprietà può esser compensato o da un'altra particolare, o dal grado maggiore di una, o di tutte le altre prese insieme. La pratica è la maestra delle esecuzioni.

Le pietre sono molli, e cedenti, non solo nella loro propria origine, ma anco quelle, che

già formate si estraggono dalle cave, mancano di quel grado di durezza che acquistano in appresso. I tufi specialmente sono di questa natura. Quindi è necessario non adoperarle subito scavate: si lascino almeno per un anno all'aria aperta, per isvaporare l'umidità, e per consolidarsi. Altrimenti, se s'impiegassero fresche, impicciolendosi poi col diseccarsi, la fabbrica ne rimarrebbe tutta offesa e scommossa; e pel gran freddo gelandosi l'interna umidità, le particelle terree non reggono a quello sforzo, e le pietre si fendono, e cadono in distruzione. Gli antichi, come riferisce Vitruvio, ve le lasciavano un paio d'anni, e aveano l'avvertenza di tagliar le pietre nell'estate, e non mai d'inverno, acciocchè non avvezze ai venti, alle piogge, al ghiaccio, a poco a poco s'indurissero, e acquistassero fermezza da resistere alle maggiori ingiurie de' tempi. Quelle, che dopo due anni si ritrovavano patite, s'impiegavano nei luoghi meno esposti, le altre, che non restavano offese, come approvate dalla natura, s'impiegavano ne' luoghi più esposti esigenti maggior fermezza. All'incontro le pietre dure e i marmi debbonsi lavorar subito cavati, perchè allora sono più teneri, e di men difficil lavoro.

La pietra dura è incontrastabilmente la migliore; e per degradarsi al gelo, vuole essere un gelo d'una intensità straordinaria, che congeli l'acqua contenuta in essa pietra. I tagliatori delle cave dicono che i raggi della luna offendono le pietre più compatte. Per coprir

l'ignoranza, o la malignità, si ricorre spesso alla luna, che ha da far tanto colle pietre e co' legni, quanto colle rape. Il veleno delle pietre dure è quella specie di crosta, che hanno di terra non ben pietrificata. Se non si scrostano interamente di quella materia difettosa, si guastano, e si riducono dopo qualche tempo in polvere per l'umidità corrosiva che assorbiscono. Quella crosta inoltre, essendo meno compatta del resto della pietra, s' impregna facilmente dello spirito di calce, n' esige perciò maggior quantità, e vuole in conseguenza più tempo per diseccarsi, viene disciolta dall' umido della malta, e diventa, come una pietra sfarinata, pessima per la costruzione.

Le pietre nelle loro cave formano tanti strati, o letti differenti gli uni su gli altri, in una direzione parallela, o alquanto inclinati all' orizzonte. Ma non tutti gli strati, benchè della stessa cava, hanno ugual durezza; anzi si osserva generalmente che, quanto più le cave sono profonde, tanto meno le pietre sono consistenti. Si osserva anco, che le pietre adoprate in fabbrica, e poste in quella medesima situazione, come erano naturalmente nella cava, resistono più ai gran pesi; laddove situate in senso contrario, non reggono ad ugnal peso, e facilmente si fondono. I muratori conoscono ad uno sguardo il letto della pietra. L'Alberti vuole di più, che un edifizio sia tutto costruito delle pietre d'una stessa cava, che le pietre venate non si mettano verticali, ma orizzontalmente,

affinchè presse dal peso non si aprano. V'è ancora chi pretende, che le pietre riescano meglio presso i luoghi dove si cavano, che impiegate in luoghi lontani: non è facile vederne la ragione. Si crede altresì che le pietre rivolte a settentrione sieno più grevi e più brune, perchè sono più umettate dalle piogge e dalle nevi, che vi si conservano per più lungo tempo; che all' incontro verso il meriggio sieno più leggere e più bianche. Ma questo soggiace a grandi variazioni secondo l'indefinita varietà delle circostanze locali. Quello che è generalmente vero e importante, si è, che nel collocar le pietre in qualunque fabbrica si badi che si combacino bene scambievolmente, nè si scantonino, nè si disorlino.

Le ardesie, le qnali servono, come si è detto, per coprire i tetti, sono buone, se rendono un suono chiaro, se rompendosi non si sminuzzano sotto il taglio, se sono d'un turchino leggero, e se al tatto compariscono dure e aspre, e se non s'imbevono d'acqua.

CAPITOLO II.

DE' MATTONI

Oltre le pietre fossili e naturali, l'arte ci somministra i mattoni, che si possono chiamare pietre fattizie. L'invenzione n'è antichissima. Le celebri mura di Babilonia erano di mattoni, e di mattoni era anche la maggior parte delle fabbriche dell' Egitto, dell' Asia, della Grecia,

e di tutta Roma fino al tempo di Augusto. L'antichità e la generalità di quest'uso sono derivate forse dall'abbondanza della materia, che si trova da per tutto, si lavora, e s'impiega più facilmente della pietra (2).

La materia, di cui i mattoni si compongono, è una terra argillosa, bianchiccia o grigia, pastosa, e priva affatto d'arena e di pietrucce (3). Si conosce per buona, se inumidita si attacca tenacemente ai corpi, se cede alle impressioni senza fendersi, se posta fra le mani non si distacca che con forza notabile. L'argilla bianca è la men buona, è la meno pastosa, ed è quasi sul punto di disnaturarsi. L'argilla è una terra vetrificabile, che ha subite precedentemente molte rivoluzioni, e dal lasso del tempo è ricondotta al carattere della

(2) L' antichità e la generalità dell' uso de' mattoni sarà derivata non solo dall' abbondanza della materia con la quale si fanno, ma altresì dall' esperienza, la quale dimostra che i mattoni abbracciando meglio la malta, le muraglie riescono assai solide, e resistono più lungo tempo alle intemperie, che quelle che sono costruite di pietre calcaree, tufacee, gipsee e arenarie, come lo provano le antiche fabbriche di ogni età.

(3) Quella terra argillosa in cui vi sieno alcune particelle silicee, l' esperienza stessa ha fatto vedere che al sole e al fuoco screpola meno che quella che ne è del tutto priva. Il colore poi non è un sicuro indizio della buona o cattiva qualità, perchè il colore più o meno carico deriva da una maggior o minor quantità di molecole metalliche che contiene, essendo di essa il principio colorante promosso dall' ossidazione; ma bensì la pastosità che dipende dall' estrema divisione delle sue parti e dei suoi sali, i quali sono un carbonato di calce.

sua origine combinata con acido vitriolico. La sua pastosità deriva dalla estrema divisione delle sue parti, e de' suoi sali: tolti i sali, addio glutine.

Gli antichi usarono due sorti di mattoni, o cotti nelle fornaci, o crudi diseccati soltanto all'aria. Vitruvio benchè conoscesse che i mattoni cotti sieno incomparabilmente preferibili ai crudi, pure non descrisse, se non se la maniera di far questi. Egli vuole che si cavi l'argilla nell'autunno, si maceri nell'inverno, e si formino i mattoni in primavera, o nell'antunno seguente, e si espongano all'aria, acciocchè si vadano gradatamente seccando; poichè se si facessero l'estate, la loro superficie sarebbe tutta in un tratto inaridita dalla gagliardezza del calore estivo, e nel prosciugarsi l'interno andrebbe necessariamente a screpolare, ed a fendersi. Ma se la necessità portasse di formarli l'estate, egli vuole che si coprano di paglia, e se d'inverno, d'arena secca. Prescrive inoltre che non si adoprino i mattoni crudi che dopo due anni, e loda gli Uticesi, che non potevano impiegar nelle loro fabbriche mattoni che stagionati di cinque anni, e approvati dal magistrato.

Fra le rovine antiche non si sono mai scoperti mattoni crudi, non perchè per gl' incendi siensi cotti, come taluno ha detto forse per ridere, ma forse perchè la pioggia a lungo andare gli ha stemprati e disfatti. Per questa ragione sono stati sostituiti i mattoni cotti, e di questi soli si deve far uso

nelle fabbriche. Ma se si vogliono opere durevoli, convien praticare nella formazione di questi le medesime avvertenze prescritte per i mattoni crudi, e di più le diligenze seguenti.

1. Si rigetti ogni terra ghiarosa, e sassosa, ogni fango sabbionoso: queste materie pesano troppo, e non resistono alla pioggia. Si scelga buona argilla biancastra, attaccaticcia (4). Vi sono argille di vari colori; le più forti sono le rossicce e le oscure: i mattoni che ne risultano, sono pesanti, e per conseguenza non buoni che per i fondamenti, e non già per i muri e per le volte, dove si richiede durezza e leggerezza: due condizioni essenziali per i mattoni. Si avranno egregiamente tali, se alla buona argilla si frammischia un poco di cenere di carbone finamente setacciato.

È difficile conoscere ad un colpo d'occhio l'argilla, che è propria a quest'uso. Ci vuole l'esperienza, e l'esperienza è facile, perchè non si ha da far che un mattone, e osservarne il successo. Così si conosce, se si ha da smagrire la materia con sabbia, o raddolcire con aggiungervi dell'argilla più pastosa (5).

2. Si stempri e si maceri l'argilla; più sarà

(4) Naturalmente queste terre di parti disgiunte non essendo per niun conto atte a far mattoni nè buoni nè cattivi, si debbono rigettare. Questa cosa è da per sè dimostrata, senza cercar altre ragioni, come di troppa pesantezza ed incapacità di resistere alle piogge.

(5) Dunque l'unirvi un poco di sabbia o arena giova alla formazione de' mattoni colla terra argillosa: la ragione è indicata alla nota 3.

battuta e maneggiata, diverrà migliore: ma si purghi attentamente d'ogni particella pietrosa, la quale al fuoco si calcinerebbe, e contraendo più umidità spezzerebbe i mattoni (6).

Conviene esser persuaso che l'argilla è stata trasportata dalle acque, e deposta a letti delicati come fogli, i quali non si possono distinguere per la loro unione: onde i banchi di argilla sono composti di strati sottilissimi distinti. Questa disposizione si osserva ne' pezzi d'argilla non ancora maneggiati diseccandosi all'aria.

Bisogna dunque trarre una buona provisione di argilla alla fine dell'autunno, stenderla ad una mediocre altezza, e lasciarla esposta tutto l'inverno al gelo, al digelo, alle piogge. Il gelo fende quella materia fino nelle più picciole molecole, la rende voluminosa, e la dispone al miscuglio, e alla uniformità che si desidera. Passato l'inverno, si stende alta un mezzo piede, si umetta con sufficiente quantità d'acqua, e si stempra co' piedi e cogli strumenti: si rivolta, e si ripete spesso questa operazione, finchè sia perfettamente stemprata. Se ne fa finalmente un mucchio piramidale, per mantenerla in quello stato di mollezza, finchè si metta in forme.

3. Tutta la pasta si metta entro forme rettangole di legno di quella grandezza, di cui si vogliono i mattoni; ma queste forme sieno

(6) Se però la particella pietrosa non fosse calcare, non si caloinerebbe.

prima bene impolverate di sabbia secca, affinchè la pasta non vi si attacchi. Si riempino bene, e vi si prema e si spiani sopra con un bastone tornito e bagnato.

4. Si rovescino questi mattoni sopra un suolo piano, asciutto e riparato dal sole, e vi si lascino seccare per un paio d'anni (7).

5. Ben seccati che sieno, si squadrino: indi si mettano ben disposti di taglio nella fornace, e diasi loro una cottura di 48 ore (8).

Qualunque lavoro argilloso deve essere ben asciutto all'aria prima di mettersi nella fornace; si cuoce così con minor fuoco, nè si torce.

(7) Con un paio d'anni si avranno i mattoni secchi di Vitruvio: ma poco prima l'A. ha dichiarato ch'egli parla di mattoni cotti, e di questi noi pure intendiamo discorrere; e certamente se saranno stagionati di due anni, non si potrà dubitare della loro secchezza. Noi teniamo per altro opinione che non si possa prescrivere il tempo necessario ad essiccar bene i mattoni; poichè quest'operazione tutta naturale dipendendo dalla qualità della terra, dalla plaga, dal clima, dalla stagione, non è così facile l'assegnarlo. L'esperienza alcune volte ha dimostrato che una sola buona stagione estiva fu sufficiente ad operare l'essiccamento perfetto, ed al contrario più stagioni non bastarono. L'unica regola per assicurarsi se le terre da cuocersi sono secche a dovere, è quella di rompere uno o due pezzi, ed esaminarli prima, e vedere se sono veramente secchi, innanzi di porli in fornace a cuocere.

(8) Quando le forme de' mattoni sono in isquadra (e sempre debbono esserlo), non occorre squadrarli. Egualmente non si può prescrivere il tempo della cottura, dipendendo questo dalla grandezza, forma ed esposizione della fornace, dalla stagione e dalla qualità delle legne. Ogni fornace ha il suo maestro operaio che per pratica sa ben regolare il tempo necessario alla cottura.

6. Dopo estratti e raffreddati, si temprino nell'acqua, e si ricuocano di nuovo fino a mezza vetrificazione senza bruciarsi: acquistano così una doppia durezza. I mattoni troppo cotti e bruciati sono neri, scabrosi, spugnosi. I poco cotti sono teneri troppo, e posti in opera sono ammolliti dalle umidità, nè reggono al peso.

Altre precauzioni sarebbero ancora da praticarsi, per rendere i mattoni più solidi delle pietre più dure; come dopo cotti macerarli di nuovo nell'acqua, e ricuocerli: ma senza la vigilanza di qualche intelligente magistrato non è sperabile averli di buona qualità. Noi ci lamentiamo della frequente rovina delle nostre fabbriche, inarchiamo le ciglia alla perpetuità delle antiche, e trascuriamo i mezzi per formare eccellenti materiali. I muri di mattoni sono per comune consenso più durevoli e più resistenti degli altri, specialmente contro l'azione del fuoco, che non può calcinarli. La materia salino-terrosa della calce si aggrappa ne' pori de' mattoni, e vi s'insinua profondamente (9).

(9) Una delle prime buone qualità de' mattoni è che sieno leggeri e porosi, perchè si giova meglio alla solidità, non facendo troppo gravi le muraglie; e per la porosità abbracciando essi molto bene la malta, succede una strettissima unione delle parti che compongono un tutto saldissimo: tali riusciranno, se nella pasta de' mattoni si mischierà polvere di carbone, o paglie sminuzzate, poichè queste parti eterogenee, essendo le prime a sentire nella fornace l' azione del fuoco e ad abbruciarsi, avverrà che il mattone si cuoca meglio, e riesca poroso e leggere.

Oltre tanti antichi edifizi, sussistono ancora i piloni del ponte di Caligola a Pozzuoli, benchè battuti continuamente dal mare, e ne vengono tagliati espressamente de' pezzi, per impiegarli come marmo.

L'Alberti vorrebbe che i mattoni fossero levigati nella loro superficie. Questo gioverebbe certamente nelle facce apparenti, che restano scoperte, affinchè l'acqua non vi s'intruda, nè vi si attacchino i semi delle piante, ne sieno soggette allo strofinamento: ma per le facce interne, che si vorrebbero smaltare, quel poco di asprezza conferisce ad una più tenace congiunzione tra loro.

I segni per conoscere la bontà de' mattoni sono: 1. Se appoggiati alle estremità su due sostegni reggono un peso considerabile: 2. Se hanno una leggerezza molto sensibile rispetto al loro volume. Vitruvio fa menzione di alcuni mattoni dell'Asia, della Spagna, e di Marsiglia, di tale eccellenza che galleggiavano nell'acqua: il loro principale ingrediente era la pietra pomice: ottimi mattoni per le volte. 3. Se percossi danno un suono acuto ed eguale. 4. Se posti nell'acqua non cangiano colore, il quale suole essere d'un rosso sbiadito tirante al giallo, onde formi un color grisastro 5. Se esposti in una invernata al gelo non soffrono alterazione.

Nelle facciate s'impiega anche del pietrame, almeno alle porte e alle finestre. Or quando il mattone è grigio riesce dolce il passaggio da

questo al color della pietra; ma se è rossastro, il passaggio è ingrato, specialmente l'estate.

Le differenti specie di mattoni sono proprie ai differenti usi. I differenti gradi di cottura cambiano loro il colore. I meno cotti sono di un rosso giallastro, e possono servire per i muri al coperto, non esposti al fuoco nè alla umidità. I rossi sono più cotti, e possono impiegarsi nei muri più solidi e allo scoperto (10). I bruni, che hanno la maggior cottura, convengono alle fabbriche esposte all'umido, al fuoco, come ne' cammini, ne' forni ec.

La grandezza de'mattoni è stata varia secondo gli antichi, i quali gli usarono d'ogni dimensione, e giunsero fino a farne lunghi cinque palmi, e altrettanto larghi: ma facendoli sì grossi li bucavano, e nella pasta mescolavano della paglia, affinchè si potessero meglio seccare e cuocere. Ne usavano anche de'triangolari, i quali sarebbero di molto vantaggio in varie occasioni, come nelle fabbriche curve, e specialmente nel convesso. Ora non si formano che rettangoli di 8 in 9. pollici di lunghezza, la cui metà si dà alla larghezza, e la metà di questa all'altezza: si credono così più maneggevoli. Per la bellezza de' pavimenti si possono fare di varie figure.

I mattoni prima di mettersi in opera vanno

(10) In alcuni luoghi vi sono terre da far mattoni che cotti riescono biancastri, e sono più consistenti dei rossi: dunque non è il colore che decide della buona o cattiva loro qualità, ma piuttosto ciò dipende dalla terra.

infusi nell'acqua per un quarto d'ora, affinchè vi perdano quell'arsiccio, che li rende troppo assorbenti.

Le tegole si fanno a un di presso come i mattoni, ma richieggono argilla più purgata, e maggior diligenza nel formarli, poichè essendo più sottili de' mattoni, debbono avere maggior solidità, e accostarsi perciò molto alla natura delle stoviglie. Grande attenzione vuole essere nel cuocerle, affinchè non si torcano, e si cuocano ugualmente in tutte le loro parti (11).

CAPITOLO III.

DELLA CALCE

La calce si ricava dalle pietre calcari. La pietra, o la terra calcare è composta di parti quasi uguali d'acqua, e di quella terra vetrificabile, ch'è la terra elementare, miste con flogisto, e con aria (12). La natura impiega

(11) Nelle malte per fare le tegole e gli embrici, non come nei mattoni, si dee frammischiare sabbia o arena, polvere di carbone o paglia; altrimenti queste terre-cotte riescirebbero porose, e lascierebbono passar l'acqua attraverso di esse con danno del tetto e del sottoposto abitato.

(12) Nella pietra o terra calcare vi sono più principii, che nella calcinazione si perdono; cioè l'acido carbonico, l'acqua, ed anche una tal aria che Black e Macbrid dissero non essere atmosferica; ed il luogo de' due primi viene evidentemente occupato dal calore. La calce cerca sempre d'impossessarsi dell'acqua e dell'acido che ha perduto la pietra nella calcinazione. All'aria la calce si

tutti i nicchi del mare, le conchiglie, e testacei, e tutte le parti dure degli animali, come gusci, ossa, corna, spine, per cambiare in terra calcare la terra primitiva verticabile.

Le pietre calcari cotte in una fornace danno la calce, molto sperimentata da chimici, di qualche uso nella medicina, e d'importanza essenziale nelle fabbriche, relativamente alle quali soltanto qui si considera. Il suo principale effetto è di legar le pietre insieme; ma sola non può produrre questo legamento; ella ha bisogno di altri agenti, come di arene, e di terre. Se si pestassero, dice Vitruvio, pietre non cotte, non si potrebbe ricavarne alcun glutine; ma se si cuocono abbastanza, finchè ne sia dissipata la loro interna umidità, e la coesione delle loro parti, onde divengano porose e ripiene d' un certo grado di calore, e se si mettono nell'acqua, prima che quel calore svapori, acquistano allora una nuova forza, e si riscaldano di nuovo per l'umidità dell'acqua, la quale in raffreddarle scaccia loro il calore in fuori.

fende, si riscalda, si riduce in polvere, ed acquista di nuovo la proprietà di far effervescenza: importa dunque usare la calce fresca, se si desidera ch' ess' abbia tutta la forza. L' indurimento dei cementi sembra doversi soltanto attribuire alla progressiva rigenerazione della pietra calcare; operazione lentissima, che si può facilitare colla combinazione dei mezzi noti, i quali consistono nel mescolare al cemento quelle sostanze le quali contengono acido carbonico, come sarebbe l' aceto. Sì fatta rigenerazione operandosi col progresso del tempo, si rende ragione della durezza che offrono i cementi delle fabbriche antiche, la quale ha fatto tanto disperare gli artisti moderni.

Tutte le pietre; su le quali l'acqua forte agisce, e produce effervescenza, sono proprie a far calce: le più dure e le più pesanti sono le migliori. La pietra, che s'impiega a questo effetto quasi in tutti i paesi, è una specie di rocca o di selce pesantissima, che volgarmente perciò si chiama pietra da calce. Il marmo bianco, dove n'è abbondanza, è preferibile a qualunque pietra, per farne ottima calce, la quale indurisce anche sott'acqua, e diviene nitida, come porcellana. Le conchiglie delle ostriche e degli altri nicchi marini sono anche proprie a questo uso: una tal calce però non è buona per la superficie de' muri, perchè si scaglia: è bensì eccellente per imbiancare i fili, le tele, ed è adoperabile anche nel grosso della muratura. Se però vi si frammischia della buona arena, regge anco all'aria, e frammista col tufo resiste all'acqua. In somma ogni pietra estratta di fresco da cava umida e ombrosa è buonissima, eccettuatone il tufo, la ghiaia, le pomici, i sassi sabbionosi, e tutti quelli che si fendono in lastre, o che esposti per qualche tempo al fuoco si vetrificano, in vece di calcinarsi.

La diversità delle pietre produce la diversità della calce. Riferisce il Palladio che nei monti di Padova si trova una specie di pietra scagliosa, che fa una calce egregia per le opere esposte all'aria o nell'acqua, perchè fa presa subito, e dura lunghissimo tempo. Vitruvio assicura che la calce fatta di ciottoli, che si

trovano per i monti, per i fiumi, per i torrenti, è ben propria per le fabbriche; e quella che si fa di pietre spugnose e dure, che ritrovansi per le campagne, è delle migliori per gl' intonachi e per gli stucchi. Soggiunge lo stesso Autore, che quanto più porosa è una pietra, la sua calce è più tenera, e quanto più quella è umida, più tenace è la calce; quanto più la pietra è terrosa, più la calce è dura; e finalmente più la pietra è focosa, altrettanto fragile è la calce. Filiberto Delorme consiglia di far la calce delle stesse pietre, colle quali si fabbrica; perchè, dice egli. i sali volatili, dei quali la calce è sprovvista dopo la sua cottura, le sono più facilmente restituiti dalle pietre, che ne contengono de' consimili. Non so quanto sia vera questa sua ragione, nè se il suo consiglio si debba, e si possa sempre mettere in pratica. Quello ch' è principalmente importante per la bontà della calce, è la maniera di cuocer le pietre.

La prima avvertenza è di disporre le pietre entro la fornace. È necessario adoprare in ciascuna cottura la medesima specie di pietre, e, se è possibile, prese da una stessa cava. In tal guisa tutta la calce avrà lo stesso grado di forza nella connessione della fabbrica. Qualora in una stessa cottura vogliansi adoprare pietre di diversa qualità, si usi almeno l' attenzione di non porle nella fornace alla rinfusa; ma sieno divise le une dalle altre come in tante classi, affinchè ridotte in calcina possano distinguersi le

loro differenti specie. Le pietre più grosse, e più dure si debbono collocare presso al centro della fornace, ove il calore è più intenso; le più picciole, e le meno dure nelle parti più lontane dalla circonferenza.

Per ben calcinarsi le pietre, vuole esser un fuoco vivo, violento, e continuato; secondo l'Alberti, e il Palladio per sessant'ore almeno: ma ciò non si può esattamente prescrivere, dipendendo dalla qualità della legna che si brucia, e da una calce più forte, e più grassa (13). Si conosce che le pietre son cotte, quando dalla cima della fornace s'innalza una fiamma a guisa di cono per l'altezza di circa 12 piedi, viva e pura d'ogni miscuglio di fumo. Si esaminino allora le pietre, e si vedranno d'una bianchezza risplendente. Si lascia indi raffreddar la fornace, e si mette la calce entro botti sotto una volta contigua, per trasportarle poi al luogo destinato. Questa è quella, che si chiama calce viva, nella cui cottura si osserva: 1. Che se fa vento, e l'aria è alquanto umida, la calce riesce meglio che ne'gran venti, e tra le piogge. 2. Che i legni troppo verdi nuocono alla cottura, e alla qualità della calce. 3. Che il fuoco deve esser nel mezzo della fornace, affinchè le

(13) Se l'Alberti e il Palladio ci avvertono che coi mezzi ordinari di fuoco bastano 60 ore per cuocere le pietre calcari, con un fuoco più attivo, come il carbon fossile, pare che bastar dovrebbe meno tempo: perciò i 15 giorni indicati più avanti coll'esperienze del Buffon debb'essere per ogni buona ragione un errore di stampa.

pietre si cuocano tutte ugualmente 4. Che il fuoco sia violento, e continuato: una intermissione è la perdita di tutta la calcara. Si pretende che estinto una volta, non basterebbe più un bosco intero per calcinar la pietra mezzo calcinata. Strana pretensione!

Per distinguere se la calce sia ben cotta, e di buona qualità, la pratica somministra gli indizi seguenti. 1. Se diviene la metà più picciola del sasso, da cui si è formata (14). Perdendo molt' acqua, perde del suo volume; ma acquista maggior peso che un consimile volume di pietra non calcinata. La ritirata di queste pietre durante la calcinazione cagiona spesso la disfatta delle calcare. 2. Se percossa risuona. 3. Se quando si smorza, fa sentir de' crepiti, ed esala un fumo denso ed abbondante. 4 Se per ismorzarla vi bisogna molt' acqua. 5. Se smorzata si attacca alle pareti della fossa o del recipiente.

Dalle nuove sperienze del sig. di Buffon risulta una nuova maniera di far la calce con meno spesa, cioè di risparmiare molta quantità di legna, servendosi di fornelli chiusi, in vece di fornelli aperti, col mettervi poca quantità di carbone, per cui si convertono in calce in meno di 15 giorni tutte le pietre contenute nel fornello chiuso. M. de Buffon ha osservato. 1. Che

(14) Oltre gl' indizi segnati dall' A., si osserva che quando le pietre calcari nella calcinazione imbruniscono o anneriscono, contengono del manganese, ed eccellente è quella calce che da esse risulta.

la calce fatta a fuoco lento e concentrato non è così leggiera, come la calce comune, la quale perde circa la metà del peso primitivo, mentre questa ne perde appena $^3/_8$. 2. Che non assorbisce l'acqua con tanta avidità, come la calce viva ordinaria; quando vi si tuffa, non dà in principio alcun segno di calore nè di ebollizione, ma poco dopo si gonfia, si divide, s'innalza, e non ha bisogno d'essere rimescolata per estinguersi. 3. Che ha un sapore assai più acre della calce comune, e contiene in conseguenza più copia d'alcali fissi. 4. Ch'è molto migliore, più forte, più glutinosa della comune. 5. Che non si estingue all'aria che dopo quattro o cinque settimane, mentre l'altra si riduce in polvere in uno o due giorni. Un tal metodo di far la calce andrebbe promosso.

Nella maniera consueta la maniera di estinguerla contribuisce molto alla bontà della calce, e a ripararne i difetti. Cotta che sia la calee, e lasciata alquanto riposare nella fornace, si deve presto smorzare, altrimenti andrebbe col tempo a sfarinarsi, e perdendo successivamente le particelle ignee, esalerebbe gran parte dei suoi sali volatili, da' quali ella riceve tutto il suo vigore. Per estinguerla si praticano due vasche, o due fosse; una elevata da terra due piedi e mezzo, e l'altra scavata nella profondità di circa sei piedi: entrambe ben murate e intonacate. Nella superiore si mettono le pietre calcinate che si vogliono smorzare; l'inferiore è destinata per ricevere la calce estinta. A

questo effetto si adatta fra loro un canaletto di comunicazione con una graticcia, la quale ritenga nella vasca di sopra quelle parti grossolane, che non si sono bene stemprate. Prese una volta queste precauzioni, e ben nettata la vasca superiore, si riempie essa vasca di calce e di acqua. Ma si badi bene alla quantità dell'acqua; il troppo affoga la calce, ne diminuisce la forza; il poco l'abbrucia, ne discioglie le parti, e la riduce in cenere. Si badi anche alla qualità dell'acqua: non tutte le acque sono ugualmente buone per questo effetto: le migliori sono quelle di fiume o di fontana; quella di pozzo può anco esser buona, se si lascierà per qualche tempo esposta all'aria dopo cavata, affinchè perda quella troppo freschezza, che nuocerebbe alla calce, col ristringere i pori, e col toglierle così tutta l'attività. Peggio, se vi si mettesse acqua calda: si scioglierebbero i sali della calce, la quale per conseguenza perderebbe ogni suo glutine. Vanno bandite le acque fangose e stagnanti, pregne sempre di corpi stranieri. L'acqua marina è soltanto buona per estinguere la calce grassa e forte; poichè è un principio certo della chimica, che nel miscuglio di due sali differenti il più abbondante attrae a se quello di minor copia, e lo converte in propria sostanza. Or abbondando di moltissimi sali quella calce, che volgarmente si chiama forte e grassa, si può benissimo stemperare coll'acqua marina, da cui ne attrarrà i sali. All'incontro la calce magra contenendo pochi

sali, sarebbero questi attratti dall'acqua di mare, che ne ha di più; onde mescolata con questa riuscirebbe cattiva, cioè spossata.

Posta una conveniente quantità d'acqua entro la calce, bisogna fortemente rimescolarla con una pialla per lungo tempo, e in più riprese; e bene stemprata che sia, si lasci scolare da per se nell' altro recipiente. Accade spesso, che non tutta la calce si stempri: quelle pietre, che non erano ben calcinate, rimarranno pietre, e la gravità impedirà loro di passare nel recipiente della calce stemprata. Estinta così la calce, si lasci raffreddare per alcuni giorni, e poi se ne può far subito uso. Ma se si volesse conservarla, bisognerebbe coprirla di buona sabbia per uno o due piedi di altezza: così si custodirebbe per due o tre anni senza discapito. Se durante questo tempo si scoprissero degli screpoli nella superficie, da' quali uscisse del fumo, converrebbe otturarli con altra sabbia.

In vece di due recipienti, si può anco usare un solo, in cui si metta la calce con molta sabbia sopra: indi si asperga d'acqua, e si mantenga sempre innaffiata, in guisa che la calce di sotto possa sciogliersi senza bruciarsi. Questa era la maniera degli antichi, i quali la lasciavano così per due o tre anni, e ne ricavavano poi una materia bianchissima, e sì grassa e glutinosa, che a grande stento se ne poteva staccare il bastone. Anche i moderni consigliano questa pratica, affinchè le parti non ben calcinate

abbiano tempo da stemprarsi. Nuociono molto alla fabbrica i pezzetti di calce non bene stemprati e smorzati, vi producono delle screpolature e delle pustule tanto pregiudicali specialmente alla pulizia ed alla consistenza degli intonachi. Plinio riferisce, che v'era una legge, la quale non permetteva l'uso della calce che dopo tre anni ch'era stata smorzata. La calce smorzata quanto più invecchia, tanto migliore diventa per fare una buona malta (15). Dice l'Alberti d'aver ritrovata una calce conservata da cinquant'anni sì eccellente, che pareva mele o midolla d'ossa: egli avrà avuta certamente una bella dimostrazione di quella data. Il Palladio però n'eccettua la calce di Padova, la quale vuol essere adoperata subito dopo la sua fusione, altrimenti si brucia, si consuma, e diviene del tutto inutile. Siccome quella calce è fatta di pietre scagliose, pare che la stessa cautela convenga ad ogni calce di pietre consimili.

Ma dove i materiali da calce sono cattivi,

(15) Conviene distinguere: se la malta servir debba per far muraglie e fondamenta, ovvero per intonachi. Se si vuole adoperare per mura e fondamenta, la calce dee avere tutta la sua attività: nè certamente con ogni sorta di cautele potrà impedirsi la perdita della sua causticità, tanto giovevole per legare i corpi ai quali si unisce murando: perciò noi, assistiti dall'esperienza ancora, portiamo opinione che per fare buon muramento, la calce debba essere fresca e nuova, e non istagionata e vecchia: quando poi trattisi d'intonachi o sia stabiliture, come opere superficiali e secondarie, e perchè non si screpolino e non naschino pustole, allora sarà meglio servirsi di calce vecchia.

come si può fare per aver calce buona? Si abbia per fermo, che la bontà della calce dipende dall'abbondanza de' sali contenuti nelle pietre calcarie. Ciò posto, si riempia il recipiente superiore d'acqua e di calce viva; si stempri, e si lasci scolare nel recipiente inferiore. Si versi in questo secondo recipiente tant'acqua, quanta se n'era posta nell'altro per estinguer la calce. In questa preparazione si può fare uso dell'acqua marina. Si rimescoli ben bene, e si lasci riposare per 24. ore. Le parti più terree faranno un sedimento, sopra cui comparirà un'acqua verdastra pregna di molti sali. Si levi quest'acqua, e si imbotti; e quella deposizione rimasta in fondo si getti via, come non più buona a nulla. Si rimetta nel recipiente superiore nuova calce viva con quell'acqua verdastra serbata nelle botti, si stempri, e si passi nel recipiente inferiore. Ecco una calce migliore, perchè contiene più sali. Ma si può rendere ancora migliore con replicare due o tre volte la stessa operazione; e allora la calce, tratta dal recipiente la seconda e la terza volta, sarà di qualche uso per le opere grossolane, che non richieggano un glutine fortissimo. Quella poi, che proviene dalle ulteriori operazioni, sarà eccellente al pari di quella delle migliori pietre calcarie. Costerà più: ma che ha da far l'economia coll'opera dell'importanza?

L'indizio che la calce sia bene estinta e di buona qualità, è quando si riduce ad una pasta simile alla crema e immergendovi un coltello

o la zappa, non vi si sente alcuna irregolar resistenza, nè intoppo di pietre. Se il ferro n' uscirà fuori asciutto e netto, è segno che la calce è magra e secca; se poi ne uscirà carico di calce, che vi si attacchi come colla, è segno che ella è grassa e ben macerata.

La calce estinta all' aria e calcinata di nuovo, ritorna calce viva, e della stessa forza alla seconda calcinazione come alla prima, purchè vi si porti il fuoco allo stesso grado. Dunque si possono far calcinar le vecchie malte, i calcinacci, i quali si ridurranno in calce viva con molto maggior risparmio, e specialmente ove la calce sia cara e trasportata da lontano (16).

(16) La conclusione di quest' ultimo paragrafo muove molti dubbi, che per dileguarli converrebbe analizzare ogni parte della proposizione: ma con note soltanto non essendoci conceduto, basterà d' averlo avvertito per non essere indotti in errore, e di riflettere che la calce, estinta all' aria e calcinata di nuovo anche col medesimo grado di fuoco, non ritorna calce viva: imperciocchè quando la pietra calcare col fuoco si fece calce, ripetasi, perdette l' aria, l' umido e l' acido carbonico. Affinchè la calce possa essere ricalcinata, dee ritornare pietra calcare: perchè pietra calcare si ripristini, conviene restituirle i sopraddetti suoi principii che il fuoco gli fe' perdere. Coll' estinguere la calce le si restituisce l' umidità, ma quell' aria incognita e l' acido carbonico non vi ritornano che col progresso di un lungo tempo, che può essere abbreviato dalla combinazione dei mezzi noti o analoghi, come l' aceto e simili. Erronea pertanto sembra l' idea dell' autore.

CAPITOLO IV.

DELL' ARENA

La sola calce non fa alcun legame colla fabbrica: bisogna che si frammischi coll'arena.

L'arena è una cristallizzazione di quella terra primigenia, che si chiama vetrificabile. L'arena è un ammasso di particelle disgiunte, scabrose, rigide, cristalline, impenetrabili dall' acqua, indissolubili dall' acqua-forte, scintillanti alle percosse dell' acciaro, resistenti al fuoco, e vetrificabili. Si congiunge in cote, si risolve in sabbione, e si ricompone in selce. Sembra che la differenza delle arene non consista nelle loro intrinseche e sostanziali proprietà, ma in qualche accidental cangiamento delle loro particelle, e nella mistura de'corpi stranieri.

Si distinguono volgarmente quattro sorti di arena: 1. di cava. 2. di fiume, 3. di fossi, 4. di mare. Benchè l'arena di cava sia comunemente stimata la migliore per la muratura, anco le altre vi hanno il loro buon uso, quando sieno adoprate con discernimento.

1. L'arena di cava si trova sotterra, e spesso nello scavare i fondamenti dell'edifizio. Si distingue, in maschio, e in femmina; la prima è di un color più cupo, e più uguale nel suo stesso letto; l'altra è più pallida, e più disuguale. Quest'arena si trova ordinariamente frammista con ghiaia, cioè con quel sabbion grosso

composto di piccioli sassolini. Per mezzo della ramata, o del crivello si separa l'arena fina dalla ghiaia, la quale è ottima per i viali dei giardini e per le strade campestri.

L'arena di cava va adoprata estratta di fresco: se sta molto tempo allo scoperto, diviene facilmente terrosa. Ella riesce meglio per i muri e per le volte che per gl'intonachi, perchè è molto grassa, e nel disseccarsi screpola (17).

L'arena per esser buona nelle fabbriche deve essere netta d'ogni parte terrea. Si conosce la sua bontà, e la sua purità, 1. quando maneggiata, è stridente, 2. nè si attacca alle mani. 3. Se posta sopra un panno bianco e scossa, non vi lascia macchia. 4. Se infusa nell'acqua, non la intorbida. 5. Se per qualche tempo esposta all'aria aperta, non produce erbe. 6. Se è nera, rossa, carbonchia, bionda, contiene allora del ferro, ed in conseguenza del vitriuolo, o del sale acido; quindi l'arena bianca è meno buona (18).

All'arena di cava si può riferir quella polvere chiamata pozzolana, non perchè si cavi

(17) Dunque non è arena, se così facilmente diviene terrosa, perchè o sia quarzosa o sia silicea, ci vuol ben altro che un poco di tempo per cambiarle natura. È meglio avvertire che l'arena o sabbia di cava è poco buona, perchè ordinariamente è sempre alterata da terra vegetabile.

(18) Se è colorata, ciò fu per l'ossidazione ferrea, ma non ne viene in conseguenza che contenga vitriolo o sale acido. E l'arena bianca è ordinariamente quarzo puro, e perciò più buona.

da' pozzi, come vuole il Filandro, ma perchè da principio fu ritrovata a Pozzuoli (19). È questa una polvere rossastra, che mescolata nella dovuta proporzione colla calce fa il glutine il più forte per collegare tenacemente insieme le pietre in qualunque specie di fabbriche, e specialmente in quelle de' luoghi umidi, e anco in mare sotto acqua. A' tempi di Vitruvio non si trovava tale polvere, come egli asserisce, che ne' contorni di Baia, di Pozzuoli, e del Vesuvio: luoghi tutti ripieni di fuochi sotterranei, di zolfo, di bitumi, e di allume. Onde egli giustamente filosofò, che la pozzolana altro non sia che un miscuglio di terra con tufo, con bitume, e con qualche altra parte sulfurea, miscuglio preparato da fuochi sotterranei. Quindi egli dedusse tutte le maravigliose proprietà di questa polvere da' predetti fuochi, i quali, traversando i meati della terra, la rendono non solo più leggera, ma ancora più arida, e capace perciò di attrarre l'umidità: onde unite insieme queste tre cose, pozzolana, calce e mattoni, elleno s'induriscono prontamente, e fanno un masso sì fermo, che non può essere nè sciolto, nè rotto senza i maggiori sforzi.

In fatti la tegola, che è un composto di terra, non ha la virtù di agire colla calce, se non

(19) La pozzolana è rossastra ed anche bruna, tendente al nero; è una terra volcanizzata, ed alcuni moderni naturalisti non vi trovano zolfo. Chaptal ci segna le proporzioni della silice, allumino, calce e ferro di cui nell'analisi trovò Bergmann essere composta la pozzolana.

che dopo la sua cottura, e dopo d'essere stata conquassata e ridotta in polvere. Così la terra bituminosa, la pozzolana, essendo bruciata dai fuochi sotterranei, e sminuzzata in particelle, è una tegola lavorata e tritata, non dall'arte, ma dalla natura.

Vitruvio dal non vedere cave di pozzolana che ne' contorni di Napoli si lambiccò il cervello a spiegare, perchè altrove non ve ne fossero: ma altrove ve n'erano; e Roma, dove vivea Vitruvio, ne abbondava più di qualunque altro luogo. Possibile ch'ei non le vedesse! Forse non si erano ancora scoperte. Quante spiegazioni aeree non si fanno per non volerci prima accertare dell'esistenza de' fatti? Roma è piena tutta ne' suoi deserti contorni di pozzolana eccellente, che non fu veduta dagli antichi Romani, ed è piena di altre materie consimili a quelle del Vesuvio. Segno evidente, che le sue adiacenze sono state piene di Vulcani immemorabili. E in quante altre contrade non si trovano terreni rossicci, con caverne di tratto in tratto aperte, profondissime, tortuose, formate verisimilmente da' fuochi sotterranei, o dalla violenza de' tremuoti, o da' Vulcani? Chi volesse quivi tentarne lo scavo vi troverebbe verisimilmente pozzolana, la più utile arena per le fabbriche, di cui ora si forma un ramo di commercio.

In Toscana ed altrove si scava un'altra specie di arena, la quale ha anco sofferto internamente il fuoco, ed è naturalmente ridotta

quasi in carbone, onde Vitruvio la chiamò *carbunculas*, e il Galiani suo traduttore *incarbonchiata*. Questa non è dell'attività della pozzolana per le costruzioni sotto acqua, ma è eccellente per ogni altra fabbrica.

In Napoli e ne' suoi contorni trovansi sotterra strati copiosi d'una certa specie di pietruzze simili a picciole pomici, e alquanto giallette, come pezzi di tegola o di coppi pesti, dette colà *rapilli*, cioè lapilli. Anche questa materia è produzione di vulcani, e fa ottima lega colla calce. La sua parte più minuta serve per l'intonaco, e la più grossolana per i lastrichi sì coperti che scoperti, tanto in uso in quella città.

2. L'arena di fiume è gialla o rossa o bianca. Qualunque siasi, convien prenderla da dentro il letto del fiume, e non dalle sponde, dove è frammischiata e coverta da quella belletta, che vi depongono le acque nelle escrescenze (20). Quest'arena non differisce in altro da quella di cava, che in essere mista di terra e di altre sozzure trasportate insieme dalle acque correnti. Un'altra differenza vi si può aggiungere,

(20) Le arene di fiume e di torrente, specialmente in que' tronchi ove le acque scorrono con velocità, sono buone e il più delle volte migliori di quelle di cava, e variano di qualità a seconda della natura de' monti e valli che loro tributano le acque; e quelle, che sono più sotto nel fondo dell' alveo, sono più pesanti, scabre come sale, e migliori. Nei tronchi poi immediatamente sotto le colline ed i monti, essendo perfettamente lavate, sono da preferirsi ad ogni altra.

proveniente dal lungo perturbato movimento in cui sono le arene di fiume, le quali pel mutuo sfregamento fra loro e co' sassi, prima di deporsi, perdono in parte le loro punte e gli angoli, e acquistano una superficie quasi levigata. Perdono così una qualità necessaria per fare una buona lega colla calce. Si è fatta l'esperienza di far rotare per qualche tempo un globo quasi pieno d'acqua, in cui era immersa una porzione di buona arena di cava, mescolata con piccioli sassetti irregolari, e si è osservato, che l'arena avea perduto molto della sua primitiva scabrosità. Il Palladio disapprova l'uso dell'arena bianca, forse a motivo che le sue parti sono quasi rotonde, e d'una superficie liscia. Si sono dati i contrassegni per conoscer la buona arena, e questa si trova anche ne' fiumi; basta lavarla coll'acqua, e purgarla di ogni parte terrea, d'ogni immondizia, e separarla dalla ghiaia: allora s'incorpora bene colla calce, e fa buona presa, almeno nella costruzione de' fondamenti, e ne' muri grossolani. Di più l'arena fluviale a cagione della sua grossezza, battuta a guisa di smalto co' mazzapicchi, fa l'intonaco lustro.

3. Lo stesso può dirsi dell'arena de' fossi. E che altro è un fosso che un picciolissimo fiume, o canaluccio, scavato per l'acqua corrente (21)?

(21) I fossi essendo ordinariamente gli scoli delle campagne e strade adiacenti, ed il corso delle loro acque

4. L'arena di mare vien comunemente rigettata a causa della sua gran copia di sal marino, il quale quanto più facilmente s'imbeve della umidità, altrettanto è difficile a disseccarsi. Qualora dunque si arriva a spogliar quest'arena della sua acidità, e si spoglia benissimo col lavarla nell'acqua dolce, si può adoperare con successo (22). Si può anco adoperar francamente senza altra lavatura, quando si voglia misticare con calce forte e grassa, pel sopraddetto principio chimico, che nel miscuglio di due sali differenti il più abbondante attrae a se quello di minor copia. Il contrario accaderebbe, se si volesse unire con calce debole; più debole diverrebbe la calce.

Oltre queste arene naturali, ve ne sono delle artefatte per supplire ai difetti della natura. Ne'contorni di Colonia e del basso Reno si usa una specie di polvere grigia, detta terrazza di Olanda, e si fa di una terra, che si

non tanto veloce, l'arena che nel loro alveo si raduna, sarà mescolata con i grassi e le terre sottili delle campagne e delle strade, ed inferiore mai sempre a quelle di cava, di fiume e torrente.

(22) Le replicate esperienze fatte sui lidi di mare hanno dimostrato che per quanta cura si abbia di lasciar esposta l'arena lungo tempo ad ogni gran pioggia per lavarla, non si riuscì mai di spogliarla del tutto della salsedine marina: unita non di meno a buona calce, fa buona presa, perchè è netta da terra vegetabile; ma nelle stagioni umide e ne' giorni siroccali l'umidità salata sempre si manifesta esteriormente, e deturpa o fa cadere le stabiliture: sarebbe perciò bene di usarla soltanto nelle fondamenta.

cuoce e si macera come il gesso. Quando non è falsificata, è buona per ogni specie di opere, particolarmente per le fabbriche nell'acqua, resistendo del pari alla umidità, come alla secchezza, ed a tutti i rigori delle stagioni.

Anche i ciottoli di qualunque luogo, roventati e ridotti in polvere, danno una specie di terrazza d'Olanda, che unita colla calce fa un ottimo cemento.

La cenere di Tornay, che si trova intorno a quella città, è un composto di particelle d'una pietra turchina durissima, le quali cadono, quando essa pietra si fa cuocere per farne calce eccellente. Quelle particelle, cadendo sotto la graticcia della fornace, si frammischiano colle ceneri di carbon fossile, e fanno un miscuglio efficace per ben collegarsi colla calce. E in quanti altri modi non si può artefare dell'arena di ottimo uso per le fabbriche? La migliore sarebbe d'argilla, cotta e ridotta in polvere grossolana: sarebbe una pozzolana vera.

CAPITOLO V.

DELLA MALTA

L'impasto della calce coll'arena, o con altre materie consimili forma ciò che si chiama malta. Da tale impasto dipende tutta la bontà della costruzione. Non basta avere buona calce ben condizionata, nè buona arena per frammischiarle insieme; bisogna proporzionare le loro

quantità alle loro qualità, e stemprarle esattamente insieme, quando si è sul punto d'impiegarle.

Non si può assegnar niente di costante circa la dose dell'arena colla calce, per fare una buona malta. Ciò deve variare secondo la varietà degl'ingredienti, de' paesi, e delle qualità della muratura. Ordinariamente si fa metà e metà. Ma se la calce è buona si possono mettere $^3/_5$ d'arena in $^2/_5$ di calce, e talvolta anche $^2/_3$ d'arena, e fino anche $^3/_4$, il che è bene straordinario, essendo rarissima una calce sì forte e sì grassa da portar tanta arena. Vitruvio crede, che la miglior malta è quella, dove sieno tre parti d'arena di cava, o due d'arena di fiume, ed una di calce: egli stima che sarà anco migliore, se vi si aggiunge una parte di tegola pesta. In somma la miglior calce è suscettibile di maggior quantità d'arena migliore.

Ma qualunque sieno gl'ingredienti, che in qualunque proporzione compongono la malta, la di lei perfezione principalmente deriva dalla fatica nel maneggiarla. Gli Antichi dicevano, che la malta va stemprata col sudor della fronte, cioè misticata lungo tempo, in vece di mettervi molta acqua per averla subito e senza fatica. A forza di braccia ha da diventar liquida e grassa. Poca acqua, anzi niente. Non è la necessità, ma la pigrizia degli operai, che v'impiega l'acqua, la quale la sgrassa, ne ammortisce i sali, e ne diminuisce la bontà. Attesta Vitruvio, che in questa guisa facevasi una malta

di una presa sì tenace, che i pezzi degl'intonachi tolti dalle fabbriche antiche servivano in vece di marmo. A Tunisi e sulle coste di Barbaria si usa attualmente una malta, come forse la praticavano i Cartaginesi. È composta di una parte d'arena, di due parti di cenere di legno, e di tre parti di calce. Queste tre sostanze si passano allo staccio, si misticano esattamente, si umettano con un tantino d'acqua, e si manipolano insieme per tre giorni e tre notti senza interruzione, affinchè tutto s' incorpori perfettamente; e mentre questo miscuglio si va stemprando e rapprendendo, si umetta alternativamente con acqua e con olio, e si continua a rimescolare, finchè tutto divenga omogeneo e compatto.

L'effetto della malta è di legare insieme le pietre nella muratura, e dopo che si è indurita farne un masso fortissimo. Non è inutile l'indagare come ciò verisimilmente si effettui. Secondo i chimici la durezza de' corpi proviene dai sali, che a guisa di tanti chiodetti o di spille servono a fissare ed a congiungere insieme le particelle de' corpi, ove sono sparsi. La congelazione dell'acqua n'è una prova. Dunque la distribuzione, che coll'andar del tempo soffrono i corpi più duri, viene dalla perdita continua de' loro sali esalati. Onde se si restituiscano ad un corpo i suoi sali perduti, ei ripiglia la sua pristina durezza, perchè le sue parti si ricongiungono. Quando dunque il fuoco roventa e cuoce la pietra da calce, ne scaccia la maggior

parte de' di lei sali volatili, e i zolfi, che tenevano legate tutte le di lei parti; nè le lascia che i sali alcalini; quindi la rende più porosa, più leggiera, e più assorbente. Cotta e bene estinta la calce, se si frammischia coll'arena, tutti i sali vitriolici di questa vengono assorbiti dagli alcalini di quella, e vanno a riempierne i pori. Ecco perchè la calce è caustica, cioè distruttrice di alcuni corpi; non già perchè col suo calore li bruci, come il volgo crede, ma piuttosto perchè ne attrae a se i sali, che tenevano collegate insieme le particelle di essi corpi. Da ciò risulta, che quanto più la calce e l'arena saranno triturate insieme, più la malta riuscirà tenace, e più s' indurisce, quando è impiegata; perchè la maggiore strofinazione fa sviluppar dall'arena maggior quantità di sali, che si vanno più intimamente ad introdurre nelle più picciole parti della calce. Questa teoria non va esente da grandi obbiezioni.

La malta dunque si può considerare come un misto di sali vitriolici provenienti dall'arena, e di alcalici provenienti dalla calce; gli uni e gli altri sali fermentano insieme con attenuatissime particelle terree. Se si lascia lungo tempo la malta senza metterla in opera, si disecca, perde i sali e la sua untuosità, nè serve più a far glutine; ma quando si frappone in poltiglia o in pasta tra mattoni, o tra altri materiali arsicci e assorbenti, e vi si preme e vi si spiana, allora co' suoi sali riempie i pori dei mattoni, da' quali scappano fuori altri sali, che

si attraggano con quelli delle malta, e così si accresce il contatto della superficie. Indi svaporata e assorbita da' mattoni la parte maggiore dell'acqua, le particelle della malta si accostano sempre più, e più fortemente si attraggono co' mattoni; s'indurisce la malta, e fa con essi mattoni quella coerenza saldissima, che fa divenir la muratura come tutta di un masso, in cui, quando è bene stagionato, si dura più fatica a disunire le pietre, che a romprle, specialmente quando non sono spugnose, come i mattoni.

Si è sperimentato che un pezzo di malta composta di arena ben secca e di calce viva appena uscita dalla fornace e spenta coll'acqua comune, bene indurito dopo un anno, pesava considerabilmente più della calcina appena uscita dalla fornace e dell'arena secca. Dunque la malta avea ancora dell'acqua: e la conservò anco in una stufa ben calda: bisognò metterla in un crogiuolo ad un vivissimo fuoco di fucina, per ricondurla al primiero peso della calce e dell'arena. Ma allora la malta perdè tutta la sua consistenza e si stritolò fra le dita. Questa sperienza prova che l'abbondanza dell'acqua, che s'impiega nella malta, la rende debolissima, e che poca contribuisce alla sua durezza, quando apparentemente si secca. La flemma, o sia l'acqua, ridotta ad una certa dose, è necessaria per la consistenza de' corpi. Quello che qui si dice della malta può applicarsi a qualunque altro corpo, ed ai legni, de' quali si parlerà a suo luogo.

Quindi si spiegano facilmente parecchi fenomeni: 1. La malta subito impiegata non fa presa; bisogna accordarle qualche tempo, affinchè i suoi sali agiscano, e s'introducano nei pori delle pietre. Guai a quelle fabbriche, che si diseccano troppo presto: l'aria e il calore ne dissipano i sali, che non hanno avuto tempo da penetrare, e dare la necessaria consistenza alla muratura. Perciò le fabbriche fresche vanno riparate da' venti impetuosi, e da' forti calori, ugualmente che dalle piogge. Quindi i muri grossi, data proporzione, sono assai più solidi de' muri sottili, perchè la loro grossezza impedisce la pronta evaporazione de' sali, i quali non hanno tempo da inchiodare, da incorporarsi, e da consolidare. 2. La calce che è assorbente, conserva per più lungo tempo l'umidità. Dunque nelle opere sotterranee, ove la terra è naturalmente umida, la malta deve comportar meno calce. Una maggior quantità di calce non fa tanto effetto in poco tempo, quanto una minor quantità in un tempo più lungo. 3. L'acqua e i sali svaporano dalla muratura fresca, fanno che la di lei superficie esterna sputi una specie di crosta bianca, che dopo qualche tempo è portata via dal calore, dalla pioggia, dall'aria. 4. La malta non fa presa con ogni pietra, e ne fa meno, quanto più le pietre sono lisce, e più si accostano al marmo; onde nelle fabbriche de' marmi è inutile la malta. 5. Si richiede una malta più liquida per quelle pietre che

s'imbevono più d'acqua, che per quelle che sono meno assorbenti, e della natura de' ciottoli.

La malta fatta di buona calce e di pozzolana penetra fin le pietre focaie, e di nere le rende bianche. Dove la buona calce è rara, convien risparmiarla per le opere d'importanza, e impiegar l'ordinaria ne' fondamenti, e nelle opere grossolane. Si fa ancora una malta bastarda, cioè mista di buona e di cattiva calce per i muri ordinari, ma non per gli edifizi acquatici.

Pretendono alcuni che la fuliggine stemprata nell'orina, e frammista con quell'acqua che serve a mescolar la malta, sia efficace a fare la più sollecita presa. Quello ch'è certo si è, che il sale ammoniaco sciolto nell'acqua di fiume e misto colla malta le fa fare una presa pronta al pari del gesso.

La polvere della stessa pietra, con cui si è fatta la calce, produce lo stesso effetto.

Oltre la malta comune composta di calce e di arena, si pratica in vari paesi, e secondo le diverse circostanze e gli usi diversi un impasto diverso. Talvolta si compone d'una parte di tegole, o di mattoni pesti e crivellati, e d'una parte di calcina: questo è cemento attissimo per le incrostature che hanno da resistere all'umidità ed alle acque. Si fa ancora pel medesimo oggetto un consimile misto di carbone stritolato, di cenere, e di scoria di ferro ben pesta. Se si stempra calce con olio

di lino o di noce, e si unisce con arena e con macerie, si ha una malta impenetrabil dall'acqua. La ghiaia colla calce forma una buona malta per i lavori grossolani; e frammischiando in tale misto due parti di macerie di muri vecchi, e pestando il tutto fortemente co' mazzapicchi, si ha una composizione eccellente per lastricare acquedotti, ponti, strade, volte, logge scoperte, ed altri luoghi esposti all'aria (23).

(23) In appoggio a quanto dice qui l'autore è la pratica che si tiene a Piacenza per fare i famosi prismi a base di triangolo equiangolo, che servono per difendere la destra sponda del Po a rimpetto di quella città. Servonsi quelli del luogo di una malta fatta coll' eccellente calce di ciottoli del fiume Trebbia, mescolata ben bene con ghiaia e sabbia dello stesso fiume; ed eccone il processo: preparate le forme, si getta entro di esse la malta sino all' altezza di 1/3 ed entro vi si pone a mano una fila di sassi prossimamente di egual volume, e vi si getta sopra nuova malta tanto che giunga ai 2/3, ed in questa si pongono pure a mano due fila di sassi simili; quindi si riempie della stessa malta la forma, e in questo terzo strato si accomodano tre fila di sassi, e tutti questi tre strati di sassi, intrisi e posti nella malta, si ha cura di assettare gli uni sugli altri, e far loro toccare i rispettivi lati del prisma: la fusione compita di ogni prisma si cuopre in fine di uno strato di terra alto un braccio piacentino. e si lasciano i prismi fonduti là sepolti tre anni: se in in questo tempo le stagioni si mostrano aride e secche, si ha la cura di bagnare il suolo ove sottostanno, acciocchè il rappigliamento della malta non si operi con troppa prestezza, che li farebbe essere difettosi. Dopo un tal tempo si estraggono tanto ben fatti e saldi, quanto la natura e l'arte potrebbe farli. La loro lunghezza è di once 30 piacentine, e nella sezione i lati del triangolo sono di once 15: assomigliano, a vederli, alla pietra che si cava nel Milanese a *Trezzo*, detta *ceppo*, la quale altro non è che un aggregato di ciottoli

Per gl'intonachi de' muri e delle volte è assai buona una malta bianca, composta di pelo di bue mescolato con calce e con acqua senz'altra arena.

Gli antichi smorzavano una gleba di calce fresca nel vino; la tritavano poi con grasso di porco e con latte di fico, e ne risultava una massa più dura di qualunque marmo. Che gagliarda malta non sarebbe questa per gli acquedotti e per le cisterne, specialmente se vi si mescolasse della pece liquida, e dopo applicata si lavorasse con olio di lino?

Negli atti dell' Accademia di Svezia si dà conto d'una malta composta nel modo seguente: 9 parti d'argilla fina, 6 di ceneri stacciate, 3 di sabbia fina, 6 di olio, o d'olio di lino, o di catrame; con acqua sufficiente, finchè il tutto ispessisca: si rimescoli, si batta, si pesti per un giorno; più si lavorerà, più diverrà consistente. L'olio, o il catrame si metta a poco a poco, e vi si aggiunga di tempo in tempo dell'acqua, affinchè s'impasti meglio. Questa malta è ottima per le volte, perchè si secca e

tenuti insieme da un glutine calcare operato dalla natura, con la differenza che l'arte in poco tempo opera nei prismi quello che la natura non fa nei ceppi forse in secoli. Quei paesi, che abbisognano e non hanno dalla natura grandi e solidi macigni, potrebbero ricorrere al mezzo usato dai Piacentini, e far le forme a norma della loro occorrenza; e se usassero diligenza nella scelta de' materiali, nel fare con esattezza le forme, e nel custodire in forma i pezzi più lungo tempo, non potrebbero forse fare de' grandiosi lavori con una somma economia e sollecitudine? Non si potrebbero così fondere le fondamenta? Se ne vedono pur tante negli avanzi di fabbriche antiche.

s'indurisce subito, specialmente se sieno coperte di sabbia fina. Si può adoperare con gran successo ne' luoghi umidi, perchè non attrae l'umidità. Si è provato tenerne un pezzo nell'acqua per 6. mesi senza alterazione del suo peso; segno certo che non vi si è introdotta acqua. Dove riesca disgustevole l'odore del catrame, ch'è d'un odor forte e durevole, si usi olio (1).

La malta per i fornelli si fa di argilla rossa mescolata con acqua, in cui sia stemprato sterco di cavallo, e fuliggine di cammino.

Se alla calce si unisce marmo, tufo, e gesso ridotti in polvere, e vi si frammischia acqua, ovvero orina, quando il tutto sia ben macerato, è ottimo per fare un pavimento durissimo, il quale riuscirà anche lustro, se si asterge con olio di lino o di noce.

Se al gesso o alla calce viva si unisce un coagolo di latte sbutirrato, o bianco d'uova, si ha un glutine tenacissimo. Anche il cacio macerato per lungo tempo nell'acqua, poi agitato nell' acqua bollente, e stemprato sopra una lapide con calce viva fa un buon cemento per i vetri. Ma il più efficace per i vetri e per le porcellane è il sugo d' aglio. Un miscuglio di porzioni uguali di vetro polverizzato,

(1) Nel giornale di Rozier anno 1779. si propone per gl' intonachi una malta composta di parti uguali di calce magra e di calce grassa stemprata con acqua, in cui abbiano bollito pomi d' abete. Si applica al muro senza pulimento di cucchiaio. Così groppoloso tale intonaco si conserva senza difetti.

di sal marino, e di limatura di ferro, frammisti e fermentati insieme, formano il miglior cemento che finora si conosca.

M. d'Ambournay ha ritrovata ultimamente una malta per fare bacini d'acqua senza muratura. Questa malta deve appoggiarsi sopra uno spalto, o spianata, il cui pendio sia il doppio della sua altezza. Se non si vuole spalto, convien fabbricare sul fondo un picciolo muro, che lasci tra esso e la terra un intervallo di un piede; in questo intervallo si pigerà la malta. Lo spalto costerà meno, e sarà quanto solido, altrettanto vistoso. Suppongasi dunque il nostro bacino tagliato a spalto, e la terra ben ferma, e resa tale a forza di batterla. Bisogna avere dell'argilla gialla, con la quale si forma un recipiente, in cui si estingue della calce uscita di recente dalla fornace. Il giorno appresso questa calce è in consistenza di crema. Allora si prende una carrettata di questa calce, e quattro di argilla, e se ne fa una malta, che deve diventar densa a forza di battere e di stemprare, senza mettervi una goccia d'acqua. Se quando si stacca un pezzo di questa malta, non vi si veggono più vene di calce la malta è buona: se no, si ribatte. In un giorno se ne fa la provvista d'un mese. Allora la metà degli operai continuano a prepararne, mentre gli altri colle mani guarnite di grosse tele la impastano come pane, e ne fanno palle grosse, quanto la testa d'un uomo. Si portano queste palle presso al bacino, in cui discende un uomo forte e destro, il quale riceve una palla gettatagli dal manovale, e la lancia con forza da tutta la

sua altezza in terra nel centro del bacino; poi ne lancia un'altra, e così via via, finchè il fondo sia coperto da queste palle, le quali si hanno da toccar bene le une le altre. Fatto il fondo, si copre lo spalto nella stessa maniera, cominciando dal fondo fino a bordi. Il tutto deve esser fatto di seguito, affinchè l'opera non languisca. Alla fine della giornata, prima di lasciare il lavoro, s'innaffia leggermente l'ultima fila delle palle gettate, affinchè non si secchino, e per potersi legare con quelle che si getteranno il giorno susseguente. A misura che una parte dell'opera prende consistenza, bisogna batterla leggermente con un battitoio di legno d'un piede quadrato, e grosso cinque pollici, il quale si strofina nelle ceneri, acciocchè non vi si attacchi la malta. A misura che questa indurisce, va battuta più forte, finchè siasi obbligato di spruzzarvi dell'acqua, per poterla battere ancora di più. Quando incomincia a spolverare sotto il battitoio, convien maneggiare la cazzuola di ferro, colla quale per mezzo di spruzzi si calca e si riunisce come il cemento. Finalmente con un grosso pennello intinto nell'olio di lino si spalma per tre volte, adoperando in ciascuna spalmata la cazzuola. Si riuniscono i piccioli screpoli, che fanno sembianza di formarsi. Questa malta divien più dura della malta mista col gesso, e tutto il vaso risuona come una campana. In questo stato bisogna ricoprirlo di gazone grosso un pollice, e condurvi l'acqua, che vi sarà contenuta come in

un vaso di porcellana. Questi bacini si fanno di qualunque grandezza: il tempo più favorevole per lavorarli è sul fine d aprile, dopo le gelate, e prima de' caldi. Dove questo bacino non è coperto d'acqua, soffre ai geli, onde va difeso l'inverno con paglia, o con altri preservativi: riesce così di gran durata. Quello ch' è sott'acqua s'indurisce più, nè ha bisogno di pavimento nel fondo. L'acqua vi si mantiene chiara, e i pesci vi fanno bene, purchè vi si mettano due mesi dopo.

È di grandissima utilità il metodo ingegnoso inventato nel 1773. da M. Loriot per comporre una malta o cemento di un uso universale, e della maggior durata per le fabbriche. Ognun sa, che la sola calce smorzata e stemprata non fa presa, diseccandosi si riduce in polvere. Ma egli ha sperimentato che, se alla medesima calce smorzata si aggiunge un terzo di calce viva in polvere finissima, e s'impasta esattamente, e si adopera subito, ne risulta immediatamente una sostanza della maggior consistenza, una lapidificazione istantanea senza più nè ritirarsi, nè stendersi, restando sempre nello stesso stato in cui si è trovata nel momento della sua fissità. Egli ha veduto questo cemento reggere inalterabilmente ad ogni intemperie, ed a qualunque massa d' acqua. Questa è la base della scoperta: scoperta grande. Eccone le conseguenze ch' ei ne ha giustamente dedotte.

1. Questo cemento puo abbracciare altre sostanze, internarvisi, incorporarvisi, secondo la

convenienza delle loro superficie, e formare perciò un volume della massa che si vuole impiegare.

2. Una parte di mattone ben pesto e setacciato, due parti di sabbia fina di fiume crivellata, un quarto di calce smorzata e stemprata, e un quarto di calce viva in polvere, impastando e impiegando tutto sollecitamente, formano una malta fortissima per intonacare bacini, canali, ed ogni costruzione da mantenere acqua. In mancanza di mattone pesto si possono adoperare delle focacce di terra cotta al forno, e ridotte in polvere, ovvero tufo secco e pietroso, polverizzato e stacciato: questo riesce più leggiero.

3. La polvere di carbon fossile mescolata con ugual quantità di calce viva fa anche un intonaco impenetrabile dall'acqua.

4. Uno misto di due parti di calce smorzata, d'una parte di gesso stacciato, e di un quarto di calce viva, fa un intonaco assai proprio per l'interiore degli edifizi.

5. Le marne esattamente polverizzate e stemprate s'incorporano a maraviglia colla calce. In somma tutte le vetrificazioni de'fornelli, delle fucine, delle fonderie, che sono impregnate di sostanze metalliche alterate dal fuoco, tutti gli avanzi delle pietre, e tutte le macerie fanno colla calce una eccellente malta.

La malta è eccellente, 1. se è penetrabile all'acqua, 2. se passa subito dalla liquidità alla consistenza dura, 3. se acquista una tenuità

prodigiosa da penetrare i minimi ciottoli, che se ne inzuppino; 4. se conserva sempre lo stesso volume senza screpoli e gonfiature. Veggonsi edifizi antichi formati di pietrame e di ciottoli alla rinfusa, ma cementati da una malta, che sembra di essere stata ben liquida per insinuarsi ne' minori interstizi, e comporre un ammasso più duro di uno scoglio.

Per ridurre la calce in finissima e impalpabil polvere, come si richiede pel buon effetto, si lasci estinguere all'aria libera in luogo aperto, finchè sia ridotta in polvere impalpabile; indi si ricalcini in un forno da vetri, a misura che se ne ha bisogno. Questo metodo è più economico e più sicuro di quello di pestarla ne' mortai, e di stacciarla con tanto nocumento degli operai. Questo è il metodo di M. Loriot, migliorato da M. de Morveau.

Gli antichi intendevano per cemento una specie di fabbrica composta di picciole pietre, disposte e tagliate in una certa maniera, per contrapposto alle fabbriche fatte di pietre squadrate. Noi gli diamo un senso ben diverso. Per cemento noi intendiamo una composizione di materia glutinosa, propria a legare e a fermare insieme molti pezzi distinti. Quali sieno i migliori cementi per l'arte edificatoria già si sono visti. Per conoscerne la forza basta dare una occhiata alle antiche ruine, fortissime ancora dopo migliaia d'anni, ed ai vecchi castelli difficili a demolirsi. Sembra quel cemento d'altra solidità di quello delle nostre fabbriche

moderne. Dicono alcuni, che la vetustà dia alla calce, e fino alla terra una consistenza di pietra. Ma perchè questo effetto non si osserva nelle nostre costruzioni, le quali dopo alquanti anni si polverizzano al tatto?

CAPITOLO VI.

DEL GESSO

Il gesso è una pietra calcaria combinata con acido vitriolico, proveniente da terra marmorea sciolta in creta, e rigenerata, si converte in amianto, in mica, in talco (24). Si raschia colle unghie, e si riduce facilmente in particelle impalpabili: battuto coll'acciarino non tramanda scintille, nè soffre effervescenza, nè dissoluzione per mezzo degli acidi, quali sono l'acqua forte, lo spirito di sale ec.

Vi sono più specie di gesso, provenienti dalla varietà della sua figura, del suo colore, e della sua consistenza.

1. Il gesso usuale, detto da' Francesi *pierre à plaitre*, cioè pietra da intonaco, è bianco

(24) Il gesso è un solfato di calce. Il Margraaf ci fe' conoscere i principii costituenti il gesso: e dopo ulteriori indagini si assegnò a tale sostanza la proporzione di questi principii medesimi come segue. Un quintale di gesso contiene.

Acido solforico	30
Terra pura	32
Acqua	38
Perdita nella calcinazione .	20

con alcune punte lucenti, macchiettato di rossastro e di verdastro. Se ne trova in Italia, in Germania, in Francia ec. presso i fonti termali e salsi (25). È prodigiosa la sua abbondanza ne' contorni di Parigi, e specialmente a Montmartre, dove se ne osservano strati immensi di una profondità tale, che scavando 70 e 80 piedi in giù, non se ne è ancora trovato il fine. Gli antichi lo traevano in gran copia dalle cave di Cipro, e ne facevano a un di presso gli stessi nostri usi, cioè per cemento, e per la plastica.

2. Il gesso a fogli, detto pietra specularia, o specchio d'asini, è una pietra formata di molti sfogli delicatissimi, posti gli uni su gli altri, che si separano con facilità, talvolta trasparenti come il vetro, e talvolta coloriti d'iride. Ha l'apparenza di talco, ma ne differisce per la proprietà; perchè questo gesso nel fuoco diviene bianco e opaco, mentre il talco

(26) La catena delle alte colline, che incomincia da Reggio di Modena, e giunge sino al Col-fiorito, è immensamente carica di eccellente gesso di ogni qualità e figura: oltre di servirsene per la plastica e per murare, si adopera in pietra cruda per bugnati, stipiti di porte e finestre, per balaustri. ec. È da avvertirsi però che il calcinato non si usi nè all'aria nè in luoghi umidi, perchè l'aria e l'umidità lo decompone, e l'opera rimane imperfetta. Nè meno usar si dee nelle stabiliture interne, perchè avido essendo di umidità, facilmente attrae quella dell' atmosfera, e macchiata resta la stabilitura: e se dopo succede un'aria asciutta e ventosa, rilascia l'umidità presa; e nell' alternativa di umido e secco continuo la stabilitura si decompone, si gonfia, si stacca, ed in fine cade a terra.

non vi soffre alcun cangiamento. Questa sorte di gesso è il più puro per gli stucchi.

Se ne trova dello striato, cioè composto di fili paralleli fra loro, e perciò rassomigliante all'amianto. Talvolta è cristalizzato, e in varia forma, a romboide, a piramide, a cilindri. Queste cristallizzazioni gessose si conoscono facilmente per la poca durezza.

3. Il gesso alabastrino è il più duro, il più diafano, il più suscettibile di pulimento, il più bianco di tutti gli altri gessi: talvolta è anco giailetto. In Germania se ne fanno delle graziose figure, come anche a Volterra, ed a Monte Sant'Augelo nel regno di Napoli. Anche questo gesso deriva dall'acqua termale a guisa delle stellatiti, e si rapprende cristallizzandosi.

A' gessi possono riferirsi tutte le concrezioni tartarose, specialmente quelle de' bagni di s. Filippo in Toscana, dove quell'acqua depone un tartaro bianco latteo, con cui l'erudito signor Leonardo de'Vegni, intelligente della buona architettura, ha inventata una nuova plastica, che per la sua particolar bellezza meriterebbe d'essere più promossa.

L'uso del gesso nell'architettura è molto esteso. Talvolta s'impiega crudo in pezzi informi come esce dalla cava, e serve come pietra ne'fondamenti e negli altri muri; ma in tal caso giova lasciarlo esposto all'aria per lungo tempo.

Il suo principal uso è per cemento, e in questo caso ha bisogno di cottura. Per mezzo

dal fuoco egli acquista la virtù non solo di attaccar sè stesso, ma anco di attaccare insieme i corpi solidi. La sua principal qualità è la prontezza della sua azione: stemprato con acqua egli è sufficiente da per sè medesimo a consolidare subito senza alcun aiuto di arena. Il gesso nel calcinarsi perde la sua acqua di cristallizzazione, e riprende la sua forma e la sua durezza, subito ch'è misto con acqua. Qual materia dunque più utile di questa per la costruzione? Ma per produrre il suo buon effetto richieggonsi alcune precauzioni, fra le quali la cottura è la più importante.

È difficile cuocer bene il gesso. Vuole un grado di calore, che gli dissecchi a poco a poco l'umidità, e ne svapori i sali che lo legano: onde si ha da disporre il fuoco in maniera, che il calore gli agisca sempre sopra ugualmente d'ogni parte. Se è troppo cotto, diviene arido e incapace di far lega; s'è poco cotto, l'umidità che gli è rimasta lo rende del pari inabile.

Il gesso ben cotto si conosce ad una specie di untuosità, o di grasso, e si attacca alle dita nel maneggiarlo. Ciò fa, che impiegandolo prende subito, s'indurisce da per sè, e fortemente si conglutina. Se è mal cotto, non fa presa, o la fa debole.

L'altra precauzione è di adoperarlo subito uscito dalla fornace, altrimenti le sue particelle volatili se ne scappano via. Se non si può impiegar subito, si conservi almeno ben rinchiuso

in botti, riposte al coperto in luogo asciutto, e riparate dal sole, perchè l'umidità lo spossa, l'aria lo sventa col dissipargliene i sali, e il sole riscaldandolo lo mette in fermentazione. È come un liquore squisito, che si mantiene a forza di diligenza d'impedire la perdita de'suoi spiriti.

Il gesso non va adoprato l'inverno, almeno ne'climi freddi, perchè gelandosi l'acqua, con cui si è stemprato, si ammortisce, nè fa più corpo: onde ne risultano opere, che si scheggiano, si scrostano, e riescono per conseguenza poco durevoli e brutte. Molto meno va impiegato ne'luoghi umidi: non potendo svaporar l'acqua, si gonfia e cade.

Il gesso duro e bianco s'impiega negl'intonachi, e negli stucchi di opere belle e signorili: il tenero e il grisastro ne'muri dozzinali e di campagna. Col gesso calcinato purissimo si contraffà il marmo; basta ridurlo in finissima polvere, stacciarlo, umettarlo con acqua gommata, e frammischiarvi i colori convenevoli per formar le macchie e le vene ad imitazione di que' marmi, che si vogliono contraffare. Questo miscuglio prende una forte consistenza, e un bellissimo lustro. Degli usi del gesso cotto e stemprato si parlerà altrove.

È da avvertirsi che il gesso, a differenza della calce, ridotto una volta in pasta, non ripiglia più colla calcinazione le sue prime qualità, nè rimescolato coll'acqua si rindurisce più. La pasta del gesso in seccarsi si gonfia, e

aumenta di volume: tutto il contrario accade alla malta.

CAPITOLO VII.

DELLA SCELTA E DELL' USO DE' LEGNAMI (*)

Per fare una giusta scelta e tutto il buon uso de' legnami sono necessarie alcune previe nozioni sopra la formazione, crescimento, e tessitura del legno. Si espone perciò qui in ristretto quanto hanno scoperto colle loro osservazioni e colle loro sperienze i migliori naturalisti del nostro secolo, fra' quali sono i più celebri M. de Buffon, e M. du Hamel du Monceau.

Un seme d'albero, una ghianda, che si getta in terra a primavera, produce dopo alcune settimane un picciolo getto, tenero, erbaceo, il quale aumenta, si stende, s'ingrossa, s'indurisce, e contiene già fin dal primo anno un filo di sostanza legnosa. All'estremità di questo picciolo albero è un bottone, il quale boccia l'anno seguente, e dà un secondo getto simile a quello del primo anno, ma più vigoroso, che ingrossa e si estende maggiormente, indurisce

(*) Se il lettore bramerà avere maggiori istruzioni sopra questo argomento, potrà consultare l'opera del Ch. Professore Niccola Cavalieri, la quale porta per titolo: *Istituzioni d'architettura statica e idraulica. Bologna (Stamperia Cardinali e Frulli)* 1827, *tom.* 2. *in* 4.°

nello stesso tempo, e produce altresì nella sua estremità superiore un altro bottone, il quale contiene il getto del terzo anno. Così è degli altri, finchè l'albero sia giunto a tutta la sua altezza. Ciascuno di que' bottoni è una semenza, la quale contiene il picciolo albero di ciascun anno.

Dunque il crescimento degli alberi in altezza si fa per più produzioni simili e annuali; così che un albero alto cento piedi è composto nella sua lunghezza di molti piccioli alberetti posti gli uni su gli altri: il più grande di questi appena è lungo due piedi. Quindi vengono tante giunture ben sensibili, il numero delle quali dal pedale fino alla cima indica l'età dell'albero. Tutti questi alberetti di ciascun anno non cangiano mai nè di altezza nè di grossezza; esistono in un albero di cento anni senza essersi nè ingrossati nè ingranditi: sono solamente divenuti più solidi. Ecco come si fa il crescimento in lunghezza: da questo dipende quello in grossezza, il quale si fa nella maniera seguente:

Il bottone, che è alla sommità dell'alberetto del primo anno, trae il suo nodrimento a traverso della sostanza e del corpo medesimo di questo picciolo albero; ma i principali canali, che servono per condurre il sugo, si trovano sempre fra la corteccia e il filo legnoso. L'azione di questo sugo, che è in moto, dilata que' canali, e gl'ingrossa; mentre il bottone coll'innalzarsi gli stira e gli allunga. Di più;

il sugo col continuo scolare vi depone le parti fisse, le quali ne aumentano la solidità: onde nel secondo anno un picciolo albero contiene già nel suo mezzo un filo legnoso in forma di cono molto allungato, che è la porzione del legno del primo anno, e in oltre contiene un altro strato legnoso anche conico, che inviluppa il primo filo e lo sormonta, e che è la produzione del 2. anno. Il 3o. strato si forma al 3o. anno, come il 2o: così è di tutti gli altri anni, e di tutti gli altri strati. Quindi chiaramente si vede:

1. Che gli strati legnosi annuali sono tanti coni l'uno dentro l'altro.

2. Che il diametro dell' albero aumenta ogni anno per due grossezze di strati.

3. Che gli alberi crescono più in altezza che in grossezza; che questo crescimento si fa per la eruzione de'fili che escono da' bottoni, i quali sono tanti alberetti posti gli uni su gli altri, ma legati insieme dagli strati legnosi, che si stendono per tutta l'altezza dell' albero, e ne formano la grossezza.

4. Che al piede e al centro dell' albero è il legno di tutto gli anni; mentre alla circonferenza e alla cima è il legno dell' ultimo solo anno. La corteccia esteriore è per altro una produzione del primo anno.

Abbattuto un albero, si conta facilmente sul taglio traversale del tronco il numero di questi strati conici, le sezioni de' quali formano tanti circoli per lo più concentrici: onde l' età d' un albero si riconosce dal numero di

questi circoli, che sono distintamente separati gli uni dagli altri. In una quercia vigorosa la grossezza di ciascuno strato annuale è di 2. in 3. linee. Ogni strato annuale è anco composto di altri strati più delicati, che si formano successivamente, mentre la pianta è in sugo; ma questi non si rendono visibili che macerati nell'acqua. Questi coni annuali si uniscono tra di loro per via di alcune laminette intermedie, le quali non sono sì forti come le tuniche legnose.

Come si forma e cresce il fusto dell'albero, così formansi e crescono i suoi rami, cioè per bottoni sbocciati in qua e in là, gli uni in cima agli altri, e per coni, i quali fanno capo nel corpo dell'albero; quindi i nodi, i quali penetrano più profondamente ne' tronchi, quanto più antichi sono i rami che gli hanno cagionati.

Non bisogna dimenticarsi che, quando ciascuno di questi coni annuali è formato, non cresce più nè in lungheza nè in grossezza: onde il primo cono di una quercia, la quale abbia cento anni, è un legno di cent'anni, e l'ultimo cono è un legno d'un solo anno. Dunque nel suddetto albero trovasi del legno d'ogni età, cominciando dall'uno fino ai cento anni. Or se pel buon legno richiedesi una certa età, passata la quale è giudicato cattivo, potranno trovarsi nel medesimo corpo d'un albero porzioni di legno di qualità differenti: la parte esterna dell' albero e quella di sopra non avranno per anche acquistata tutta la loro

perfezione, mentre il legno del cuore sarà in perfetto stato, e quello del centro vicino al pedale incomincerà a patire.

Per meglio comprendere come possa il legno in un certo spazio di tempo diventar buono, e poi guastarsi, basta osservare gli strati diversi, per i quali passano gli alberi dalla loro nascita fino alla loro decadenza. Si osserva, che il primo strato è una sostanza gelatinosa, un glutine solubile nell' acqua, facile a fermentare, e a divenir pabulo degl' insetti. Questa sostanza a poco a poco si manifesta sotto la forma d'una tessitura fibrosa, erbacea, e succolenta. Il sugo, che copiosamente vi scorre, lascia entro a que' pori le particelle atte a divenir solide, e vi divengono filamentose. Continuando il sugo a traversare per questa sostanza, ella cresce in densità, e diviene albume o albuno. Questo albume altro non è per anco che una sostanza rara, che perciò chiamasi altresì spugna, la quale ha bisogno che il sugo nutritivo nel traversare deponga in lei certe particelle fisse: così l' albume va a diventar col tempo un legno denso; ma a forza di condensarsi, i suoi pori si rendono sempre più angusti, e finalmente s' impiccoliscono tanto, che il sugo non può scorrervi più con facilità. Per questo impedimento cominciano i legni a scompaginarsi e a decadere, perchè, quando il sugo perde l'ordinario suo moto, infallibilmente si corrompe.

Da ciò facilmente risulta: 1. Che quando un albero è ancora in crescere, il suo legno verso

il centro del pedale è più compatto, più pesante, più forte, e meno alterabile del legno che è in cima del fusto, e in tutte le altre parti dell' albero. 2. Che il legno del centro deve esser migliore di quello che più dal centro si allontana. 3. Onde atterrato l'albero, l'ordine della corruzione delle parti constituenti il legno deve essere inverso di quello della loro formazione; cioè le parti, che sono state le ultime a formarsi, si distruggono prima di quelle, che si sono formate le prime. 4. All' incontro quando gli alberi sono maturi, il legno del centro deve pesar meno, ed esser meno buono di quello, ch' è più vicino alla superficie. La bontà de' legni consiste nella loro durezza. Tutto ciò è confermato da costanti esperienze.

Le sostanze gommose e resinose, perduta la loro umidità, contribuiscono alla durata de' legni, ai quali sono elleno come un balsamo, che gli preserva dalla corruzione, o come una vernice, che li rende impenetrabili all' acqua: o come una sostanza aromatica, che ne allontana gl' insetti. Un poco di flemma o d' acqua è necessaria per la consistenza de' corpi; il troppo d' acqua cagiona fermentazione; il niente fa il corpo friabile, e lo riduce in polvere. Onde le fibre legnose, perduta ogni flemma, non hanno più vigore: hanno bisogno d' una giusta dose d' acqua per essere duri. È del legname, come della malta.

La distruzione del legno proviene: 1. dal moto delle sue parti, che si slargano e si

gonfiano all' umido e al caldo, e si restringono all' asciutto e al freddo: 2. dall' abbondanza dell' acqua, che prima scioglie le parti men fisse, e poi intacca le altre: 3. dalla fermentazione, che succede specialmente in un' atmosfera calda e umida: 4. dagli insetti, i quali, trovando tenere e disunite le parti, facilmente le rodono.

Col ristretto di questi lumi sopra la formazione e tessitura del legno si può farne una scelta fondata su principii sodi, e non su tradizioni incerte e per lo più fallaci. I legnami si possono scegliere o mentre gli alberi vegetano ancora nelle campagne, o quando sono atterrati, e riposti ne' magazzini. L' architetto deve conoscerli nell' uno e nell' altro stato.

Nella scelta de' legnami per le costruzioni e per qualunque lavoro d' importanza conviene aver riguardo, 1. alla natura del terreno, in cui gli alberi crescono, 2. al loro clima, 3. alla loro situazione, 4. all' esposizione. 5. alla loro età, 6. alle diverse loro malattie e accidenti, 7. ai tempi da atterrarli. E alla Luna? Le osservazioni de' migliori naturalisti non hanno finora scoperta alcuna sua influenza ne' regni della natura. La Luna non influisce che nel flusso e riflusso del mare, e nelle teste del volgo.

I. Nelle terre acquatiche e paludose i legni degli alberi della stessa specie sono meno duri di quelli venuti in terreno asciutto, e generalmente non sono buoni esposti all' aria, e dove

si richiede robustezza. Vi crescono più sollecitamente per la grand' acqua, la quale poi svapora, nè vi lascia che picciolissima porzione di particelle fisse e untuose, che sono le sole atte a produrre la densità. Quindi son più leggieri, più teneri, soggetti a fermentare e ad inverminare. I loro pori sono larghi, e la grana è senza quella specie di vernice, che riveste internamente i pori de' buoni legni: le fibre sono slegate, onde le schegge cavate colla scure non sono d' un sol pezzo, come ne' legni buoni, ma di picciole parti a guisa di zolfanelli: nè dalla pialla escono nastri, ma scheggette che si sminuzzano tra le dita. L' alburno è più duro a paragone del resto, e la corteccia è più aspra che negli altri. Non reggono ai chiodi, cioè si fendono e si spaccano. Secchi hanno un color giallo rossastro, e posti nell' acqua non se ne inzuppano tanto come i buoni. Tali legni sono chiamati *grassi*.

Ne' terreni argillosi, ove l' acqua è ritenuta, gli alberi sono come nelle paludi; ma riescono bene dove l' argilla è frammista con altre terre. Si debbono eccettuare gli alberi acquatici, i quali non possono vegetare che vicino all' acqua. Ma anco questi riescono migliori in un buon fondo alto tre o quattro piedi sopra l' acqua, che dentro l' acqua stessa.

Ne' terreni aridi, magri, mancanti di umore, gli alberi crescono poco e sì brutti, che al solo vederli ributtano; onde i loro legni non sono nè grandi, nè forti per opere d' importanza.

I migliori alberi richiedono terre sostanziose, fertili, chiamate sciolte o fangose, e di fondo, ma piuttosto asciutte che umide. Quivi i legni sono, 1. d'una corteccia fina e chiara, d'un alburno più sottile, di strati meno grossi, ma tra loro più uniti, e d' una tessitura uniforme più che i legni de' luoghi umidi. 2. Di pori piccioli, di grana serrata, intonacata di vernice, e di materia gelatinosa. 3. Di color giallo pallido. 4. Non soggetti a inverminare. 5. Più pesanti: la loro gravità specifica è a quella de' legni palustri come 7 a 5. 6. Non pieghevoli, ma rompendosi fanno schegge; laddove i *grassi* si rompono netto netto come rape. 7. Forti e sostengono il quinto di più. 8. Nel diseccarsi sono soggetti a fendersi, e ad imbarcarsi; perchè la materia gelatinosa nel seccarsi si spessisce, e si ritira. 9. Si induriscono prima di giungere alla loro grossezza. 10. Sono anco i migliori pel fuoco: fanno un calore più intenso, carboni più grossi, e cenere piena di sali fissi.

II. Il clima influisce molto nelle piante. Generalmente ne' climi meridionali, e ne' paesi caldi i legni riescono migliori. Gli alberi de' paesi freddi e umidi sono più grandi, e di aspetto più bello che quello de' paesi caldi e secchi; e quantunque meno forti, i loro legni son buoni dove richieggansi grandi dimensioni: si lavorano facilmente, non si squarciano, e sono buoni per i minuti lavori per l' interno delle fabbriche, e per i lavori di fenditura.

Se i legni de' paesi caldi sono migliori, forse è perchè nel clima caldo il sugo si rarefà più, e vi sublima quelle parti fisse, che non potrebbero elevarsi ne' climi freddi.

Quando si dice meglio, s' intende sempre date le altre cose uguali relativamente al terreno, alle specie, all' età, alla situazione, all' esposizione, e a qualunqne altro accidente: Queste circostanze vanno considerate sempre tutte insieme.

III. La situazione più vantaggiosa per gli alberi sarebbe quella delle colline e delle coste, dove l' aria è più libera, la traspirazione più abbondante, e le piante vi occupano più terreno che nel piano. Ma quivi la terra ha meno fondo, ed è soggetta a dilavamenti, e ad essere portata giù. La pianura e le valli asciutte sono le migliori situazioni. Gli alberi, che crescono sul pendío de' monti, sugli orli delle alte boscaglie, o isolati, o ne' ciglioni, fra le siepi, o nelle chiusure, danno buon legno, ma rozzo, scabro, tronco, intricato, stravolto; inutile perciò ai lavori minuti, e a quelli di fenditura e di sega. Quella del piano rinchiusi in mezzo ad alte boscaglie son men duri, ma belli e dritti, e senza diacciuoli: sono perciò di grand' uso.

IV. Anche l' esposizione influisce molto. Gli alberi esposti al meriggio danno legni buoni e duri, ma troppo ramosi, e spesso danneggiati dal diacciuolo. A levante riescono bistorti, ma di buona qualità, e lavorabili secondo permette

la loro forma. A ponente per lo più infierisce la grandine, la quale li pesta, li dirama, e ne risulta un legno debole. A settentrione gli alberi riescono belli; il loro legno, benchè men duro, è di grand' uso. Tutte queste qualità variano però secondo le circostanze de'paesi. Generalmente l'esposizione orientale e boreale è preferibile ne' paesi caldi, e nelle terre secche e leggiere; la meridionale merita la preferenza nelle terre forti, e fredde, e umide (26).

In un medesimo albero la durezza non è sempre la stessa nella medesima esposizione. Dove gli strati annuali sono più fissi, la durezza è maggiore. La fissezza degli strati non nasce dalla esposizione, come tanti hanno creduto, ma dalle radici corrispondenti più grosse e più succhianti. Da ciò proviene quella eccentricità degli strati annuali, la quale è varia

(26) Il sig. Giambatista Sartorelli nel suo Trattato degli Alberi indigeni dell' Italia superiore (opera di cui riporterò opportunamente interi passi, siccome quella che porge le notizie più sicure nell' argomento), a pag. 14, fa le seguenti osservazioni intorno all' esposione. « Si può « generalmente tener per norma che gli alberi cresciuti in « luoghi umidi, esposti ad occidente od al settentrione, « hanno un legno più debole e meno pesante di quello « degli alberi cresciuti in circostanze opposte; che gli al- « beri cresciuti in luoghi elevati hanno il legno più com- « patto di quelli cresciuti nelle valli basse; che quelli cre- « sciuti lentamente hanno il legno più duro, più forte e più « colorito di quelli cresciuti sollecitamente; che il legno « delle piante adulte è più forte, meno pieghevole e me- « no facile a fendersi di quello delle giovani; che quel- « lo delle parti interne è più duro di quello dell' esterio- « ri; quello del tronco più di quello dei rami e delle ra- « dici «.

in un medesimo albero, e cessa perciò d'essere quella mirabil bussola, che alcuni naturalisti, senza aver bene osservata la natura, hanno creduta formata dalla savia natura per mostrare al viandante o il settentrione, o il meriggio, secondo le loro discordanti spiegazioni di un fatto insussistente.

V. L'età giusta di tagliare gli alberi, per averne il miglior legname, è quando il loro crescimento incomincia a diminuire. Ne' primi anni l'albero cresce di più in più, cioè la produzione del 20. anno è più considerabile di quella del primo, quella del 30. maggiore di quella del 20; e così via via l'accrescimento del legno aumenta fino ad una certa età, dopo di cui diminuisce. E quel punto è quel massimo che bisogna cogliere per trarre dal legname tutto il vantaggio e profitto possibile. Gli alberi dell'aspetto il più bello non sono sempre i migliori: i troppo maturi hanno nel cuore un principio di putrefazione. Debbono esser tuttavia vigorosi. Si riconoscono facilmente tali, quando hanno, 1. rami in cima ancora vegeti e alti, 2. le foglie verdi e cadenti in autunno bene inoltrato, 3. la corteccia chiara, fina, unita, che mostri sotto i suoi screpoli longitudinali un'altra corteccia viva.

Ma è impossibile trovar lunghi e grossi travi per uso delle fabbriche e della marina, che non provengano da alberi troppo maturi. Le dimensioni di que' pezzi non si possono trarre che da querce grosse, e per conseguenza vecchissime di due in trecent' anni; onde sono tutti

intaccati di qualche segno di troppa maturità. Gl'ingegneri, gli architetti, i costruttori delle navi restano sorpresi in vedere di sì poca durata i loro gran legni. La causa di tanta sollecita decadenza nasce dall'essere gli alberi troppo maturi. Si adoprino dunque legni men grossi: forse un legno sano di mediocre grossezza sarà più resistente d'un legno grossissimo, che abbia il cuore patito; e se un solo mediocre non basta se ne riuniscano più insieme. Si diffidi sempre della grossezza, la quale dà per lo più una forza apparente, ma non vera.

È da osservarsi, che gli alberi venuti dal seme sono sempre migliori di quelli venuti dai ceppi, da'quali riescono alberi molto grossi da piede, o sottili in cima, e ne risultano legni non molto buoni.

VI. Il peggior male, che possa accadere agli alberi, e in conseguenza ai legni, è la morte, da qualunque causa sia prodotta, o da vecchiaia, o da malattia, o da accidente.

Gli alberi e i legni sono difettosi: 1. Se hanno la corteccia smorta, rognosa, spaccata, squarciata per traverrso, e staccabile colle mani verso il pedale. 2. Se hanno macchie grandi bianche o rosse dall'alto al basso su la corteccia. 3. Se hanno ulcere, cicatrici, nodi marciti, bubboni, escrescenze, cordoni. 4. Rami coronari putrefatti. 5. Foglie di color pallido, che cadano anticipatamente. Onde la visita dei boschi deve farsi in autunno. 6. Se hanno forcine e ascelle staccate da venti, e marcite.

7. Fessure nel pedale. 8. Se sono verminosi, e perciò frequentati dalle piche. 9. Se sono percossi da fulmini. 10. Se battuti col martello non rendono un suono forte e vivo: questo però è un segno assai fallace. Con tutti questi difetti i legni non cessano d'esser buoni a qualche cosa, per piccioli lavori, per fenditure ec.

I predetti segni servono per conoscere i difetti degli alberi sul pedale; ma non sono ugualmente sicuri come quelli, che si scuoprono coll'esaminare il legno medesimo dopo che gli alberi sono atterrati, e in parte lavorati: allora si scorgono i difetti seguenti.

1. Stravolgimento o slogamento del legno è quella fessura o apertura continuata, che seguita la direzione degli anelli o degli strati annuali, e forma fra loro un vano circolare concentrico, che li disunisce. Questo difetto è appena visibile ne' legni ancora pieni di sugo; ma a misura che si seccano, ingrandisce; e talvolta non si vede che una corona di legno vivo circondare un nocciuolo di legno morto, il quale si può cacciar via a forza di mazzuola, e allora non resta che un tubo di legno vivo. Per le opere di fenditura si può fare uso di questo legno col trarre qualche assicella, qualche palo, o qualche doga dalla parte viva, che rimane nell'esterno o nell'interno. Ma tutto intero non si può adoperare, specialmente nelle opere di durata, perchè l'acqua e il sugo radunati in quelle fessure vi formano un germe

di putrefazione, e il pezzo è notabilmente meno forte.

Questo vizio può essere cagionato dall' impeto de' venti, dal peso delle nevi e delle brine, dalle scorticature che si fanno alle piante novelle; da tutto ciò che internamente per soprabbondanza di sugo, o esternamente per qualche accidente separa la corteccia dal legno. Quindi gli alberi isolati, i piantoni alti in un bosco da taglio, e quelli, che dopo l'atterramento si trovano più esposti ai venti, soggiacciono ad essere stravolti.

2. Diacciuolo è ogni fessura, che dal centro del tronco d'un albero si estende alla circonferenza, e suole ordinariamente essere prodotto da forti diacci. Questi squarci si aprono col diseccarsi degli alberi, e producono difetti tanto più considerabili, quanto più sono estesi; e sono più nocivi ai pezzi destinati alla sega e alla fenditura, che a quelli che debbono esser posti in opera in tutta la loro grossezza.

3. La stallatura o radiatura è un diacciuolo nel cuor dell' albero con isquarci incrociati a guisa di raggi. Questo vizio si trova nelle grosse e vecchie piante, ed è da temersi più del diacciuolo, perchè indica un' alterazione, e anco un principio di putrefazione nel cuore del legname. Quando la radiatura è picciola, non se ne deve far molto caso, e i fusti si possono adoperare interi; se è grande, si tolga il cattivo legno del centro, e il resto è buono per lavori da fenditura.

4. Il doppio alburno; cioè quella corona di legno tenero e imperfetto, che circonda il cuore d'un albero, oltre l'alburno ordinario ch'è sotto la corteccia, è un difetto degli alberi cresciuti in terreni magri e secchi, dove hanno sofferta per mancanza di nodrimento qualche malattia, da cui poi sono guariti; ma il cattivo legno prodotto in quel tempo non ha potuto risanarsi. Questo difetto è sì essenziale, che un tale albero non può adoperarsi nè meno intiero; perchè il doppio alburno, peggiore del semplice alburno, presto marcisce.

5. Quando la corona o la fascia del doppio alburno non cinge tutta la circonferenza d'un albero, chiamasi diacciuolo lordato. Questo è difetto particolare degli alberi esposti al meriggio o a levante, prodotta verisimilmente dal Sole che ha diseccata la scorza, o sciolte quelle nevi e brine, le quali rigelandosi hanno fatta da quella parte perire la corteccia.

6. Legni vergheggiati diconsi quelli, che hanno delle vene bianchicce o rosse, che paiono più umide dell'altro legno, e sono o fistole, o stillicidi, o diacciuoli, o stravolgimenti, o doppio alburno: tutte indicanti la decadenza. Questa diversità di colori si manifesta ancor più quando si segano i legnami: troppo tardi si conoscono tali difetti. I legni si risentono anche delle annate asciutte, umide, temperate. Quindi

7. Gli strati troppo sottili sono un difetto dell'annata troppo arida e fredda: gli strati troppo grossi indicano l'opposto. Per lo più

dove gli strati sono di grossezza molto disuguale, si connettono male fra di loro.

8. Dove le fibre sono assai torte spiralmente, il legno è difettoso, specialmente per i lavori da fenditura. I buoni legni debbono avere le fibre dritte.

9. Sono legni grassi quelli che non prendono alcun lustro, e lasciata cadere sopra la loro superficie una goccia d'acqua, si spande per ogni verso; all'incontro sopra un pezzo di legno buono ella resta raccolta in goccia.

10. Quando il vizio è solamente locale, come un nodo marcito proveniente da un ramo rotto, e il rimanente del pezzo è di buon legno, se ne taglia la parte offesa, e si fa qualche uso del resto; nè importa che risultino dei pezzi curvi: questi sono di grand'uso per la marina, per le volte, per le centine, per i ponti, per i carri. Un legno naturalmente curvo è più resistente nel suo centro che un legno dritto, perchè non ha voto, nè inuguaglianza di grossezza; e la sua forza riunita delle fibre è a quella di un pezzo dritto, come una volta ad un solaio piano. Il contrario è però nell'incurvatura artefatta a spese del legno. Un trave sugoso caricato di peso s'incurva, e i falegnami credendo dargli più forza lo rivoltano dall'altra parte, e così lo rendono più debole, perche le fibre esterne dell'incurvatura fatta dal peso vengono molto stirate, e col seccarsi si raccorciano e più si ritirano, e perdono la forza elastica a misura che si seccano, nè resta loro che l'inflessibilità del legno secco: onde rivolto il pezzo

elleno si rompono, perchè le fibre condensate vanno in dilatazione, e le rilasciate in contrazione. I legni incurvati per arte resistono più coll'opporre al carico il lato concavo.

Per meglio conoscere i difetti convien pulirne la parte coll'ascia; e se il difetto s'interna, bisogna tastarlo o col ferro puntuto, o col succhiello, finchè si tocca il fondo cariato. Quando il male offende tutta la sostanza del legno, bisogna rigettarlo. Per meglio accertarsi d'ogni suo vizio, giova segarne una estremità, per render netti i capi del pezzo; e allora si conosce se ha qualche stravolgimento, diacciuolo, stellatura, doppio alburno, uniformità di colore, inuguaglianza di strati ec.

11. I nodi, i fili tagliati, e altri difetti del legno diminuiscono molto la sua forza. I nodi sono specie di cavicchie aderenti all'interno del legno, e diminuiscono quasi del quarto la sua forza.

12. Il peggior difetto degli alberi è il loro voto interno, il quale è talvolta sì grande, che non resta loro che la corteccia, con cui nondimeno seguitano a vivere e a fruttare.

I grandi alberi d'olmi, e di querce ec. soggiacciono a questo malanno, che non proviene dalla natura, ma dall'arte male intesa. Proviene dal mondarli troppo tagliando i rami grossi, e specialmente decapitando lo stipite principale. Per questi tagli s'introduce negli alberi l'aria, e la umidità straniera con loro interno pregiuzio: ma il pregiudizio maggiore viene dal sugo

tramandato dalle radici, il quale non potendo più essere assorbito dai rami, che sono stati recisi, rifluisce, caria, e cancrena necessariamente la parte legnosa. Vanno esenti da questa regola i pini e i cedri, i quali si possono troncare allegramente senza che il loro tronco divenga mai voto. La ragione si è, che le loro fibre sono impregnate d'un olio incorruttibile e balsamico, ben diverso dal puro sugo degli altri alberi, la cui soprabbondanza li porta alla putrefazione.

VII. Il tempo più opportuno da tagliare gli alberi è l'inverno. Que' legni, divenendo secchi, riescono più pesanti di quelli tagliati nella state e nella primavera; forse perchè nell'inverno il sugo è più spesso, e meno svapora, È però la differenza del peso molto minore nei legni secchi che ne' legni verdi (28). Ne' grandi geli e ne' venti grandi non vanno tagliati gli alberi; e nell'atterrarli si ha da badare che non si danneggino, e che non offendano colla loro caduta quelli che restano in piedi.

Dopo i surriferiti riguardi, tutti d'importanza, bisogna averne in mira degli altri non meno importanti, e questi si riducono principalmente a due: 1. Al modo di procurare ai legni la maggior durezza possibile; 2. ed a quello di conservarli sempre sani.

(28) « Pare ragionevole che per la generalità degli al-
« beri, l'autunno al cader delle foglie, e la primavera
« prima che le medesime spuntino, siano le stagioni da
» preferirsi alle altre per il taglio. « (*Sartorelli,* pag. 13.)

1. Quasi in tutti i lavori, e particolarmente negli architettonici, il miglior legno è stimato quello che è il più duro. Egli è più duro, quanto più è compatto, quanto meno è poroso, e per conseguenza quanto più è pesante allorchè è secco. La sostanza puramente legnosa è più grave dell'acqua; e se i legni galleggiano, è perchè racchiudono molt'aria; ma quando s'inzuppano bene d'acqua, cessano d'essere galleggianti.

I migliori naturalisti hanno osservato, che gli alberi scorticati sul pedale a primavera sul loro fusto, e lasciati così vegetare per un anno, somministrano un legname più duro; anzi lo stesso alburno si converte in legno. La ragione si è che, a misura che l'albero scorticato perde le foglie, scema la traspirazione di esse foglie, e questa traspirazione è sì prodigiosa, che in una quercia si fa ascendere a 24 barili in 12 ore del giorno: onde questa quantità di liquore nutritivo, che più non traspira, serve ad aumentare la densità, la durezza, e la forza del legno.

Questa è una scoperta rilevante, perchè l'alburno de' legni non iscorticati sul pedale è di una sostanza sì fragile, che si marcisce nell'umido, e s'invermina nell'asciutto; onde devesi levar via in ogni conto, quando si squadrano i legnami, altrimenti gli offende. Ma in questo altro modo non solo si risparmia la pena di levarlo, ma si fa acquistare al legno una maggior grossezza, e per conseguenza maggior forza.

2. Se i legni sono poi tagliati con tutta la corteccia, come ordinariamente si pratica, e si lasciano allo scoperto e all'umido, si guastano più presto. All'incontro, se appena tagliati si scorzano e si squadrano, più s'induriscono, e meglio si difendono dalla corruzione.

Ma quanto più i legni sono duri, altrettanto sono soggetti a screpolare, a scheggiarsi, a fendersi. I legni di mediocre qualità si fendono meno; i marci niente.

Le fenditure si formano nel legno, a misura che si disecca, e si fanno maggiori, quanto più sollecito è il diseccamento. I legni squarciati, tenuti lungo tempo nell'acqua, si sono riserrati interamente. Sotto acqua i legni si conservano benissimo, come si osserva nell'arsenal di Venezia, e a Pozzuoli nel ponte di Caligola, da dove si traggono de' pezzi, come se fossero tagliati di fresco. Per evitare il suddetto inconveniente, ch' è essenziale, si debbono usare per i legni le stesse precauzioni, che usano gli stovigliai per i loro vasi; di non esporli nè al sole, nè al caldo. Convien ritardare l' evaporazione.

Si è osservato, che i legni si squarciano meno quanto maggiore è il numero delle parti, in cui sono divisi. Onde, se i legni si hanno da segare, si seghino subito negli stessi boschi. In questa guisa il trasporto è meno dispendioso, i pezzi si possono adoperare più prontamente, e se si vogliono conservare al coperto, si conserveranno benissimo, purchè si difendano le

estremità con fango, o con creta, o con qualche grasso.

Ma se i legni si hanno da adoprare interi, bisogna non solo scorzarli subito, ma anco riquadrarli, e rimettergli al coperto: così poco o nulla si fendono, e si conservano sani.

I legni buoni scemano di volume, a misura che perdono il loro umore; e scemono di volume in tutto e per tutto, a differenza delle corde, le quali coll' asciugarsi acquistano in lunghezza quello che perdono in grossezza. Il legno della circonferenza col diseccarsi perde più peso, e diminuisce di volume più che il legno del centro. I legni grossi diseccandosi perdono del loro peso, ma non del loro volume.

E siccome in una fabbrica si prescrive di non impiegare che le pietre d' una stessa cava, così i legnami si vogliono d' una medesina foresta, almeno quelli che s' impiegano in un medesimo luogo, come in un tetto, in una sala, ec.

Se si ha premura di adoperare il legno subito appena tagliato, bisogna accelerarne l'evaporazione col riscardarlo a poco a poco nelle stufe, o nella sabbia calda, o al sole, o anco al fuoco coll' abbrostolirlo: ma quest' ultimo mezzo non è buono che per i pali, che si piantano sotterra per le palificate. L' abbrostolire, o arsicciare i legni, e anche cuocerli nella morchia dell' olio contribuisce a renderli più durevoli.

I legni per l' impressione dell' umido e del secco non solo si accorciano e si allungano,

ma secondo le esperienze di M. de la Grande fanno anche un moto orizzontale intorno al proprio asse da destra a sinistra, e da sinistra a destra, simile in qualche modo a quello delle corde di budello, che si usan per gl'igrometri.

Della resistenza de' legnami si parlerà in appresso. Frattanto è da avvertirsi di non mai adoperare legname, se non è stagionato almeno d'un paio d'anni: questa è una regola generale.

Molte sono le specie de' legnami, che possono servire, e sogliono impiegarsi nelle fabbriche, ma non tutti si accomodano allo stesso uso. Eccone i principali, che si trovano quasi da per tutto. Chi ha una tintura di buona botanica (e che male sarebbe che gli architetti ne avessero un poco? e la potrebbero ottenere più facilmente di quel che pensano, se pensassero a divertirsi meno, o a sapersi divertire. È un bel divertimento l'imparar la botanica) saprà distinguere le specie costanti delle piante dalle loro varietà accidentali, le quali provengono da' climi, dalle stagioni, da' terreni, dalle situazioni, dalle età, dalle malattie, e da altre variabili circostanze.

ABETE

È di buon uso per l'architettura, per le barche, e per piccioli lavori (29).

(29) « Il legno è leggiero, bianco, fissile, di poca

Per far maturar l'abete, e renderlo proprio alla costruzione, giova scorticarlo a primavera fino a due pertiche al di sopra delle radici, lasciandogli dall'alto al basso una striscia di corteccia larga 4 dita. Il calore dell'estate cambia il sugo in resina, che gli esce da ogni parte; e quella striscia di corteccia lasciatagli fa che si nodrisca e non muoia. Si taglia nell'inverno, e si trova più nodrito di quello che non fosse stato scorticato.

ACERO, CEDRO, EBANO, PERO, BOSSO ec.

Questi, come i legni del Brasile, per le loro macchie, tinte, venature, e per la loro rarità si destinano per gli ornamenti più delicati di un edifizio. Dove i cedri riescono alberi grandissimi, come nella Virginia, somministrano ottimi pezzi per i falegnami (30).

« durata all'umido, capace di ricevere soltanto un pulimen-
« to grossolano, poco resinoso, facile a lavorarsi, e ad es-
« sere roso dal tarlo. Va tagliato in autunno avanzato . . .
« In 30 anni è già buono per travature, ed in 80 per
« qualunque costruzione e lavoro . . . Il legno serve per
« costruzioni civili, per mobili grossolani e simili lavori
« che devono star all' asciutto. Si fanno col medesimo le
« alberature per le navi «. (*Sartorelli*, pag. 360.)

(30) « Il suo legno (acero) serve a preferenza di mol-
« ti altri per intagli, per coppe e simili mobiglie da cu-
« cina. „ (Op. cit. pag. 120.)

« Il pero è di color vinato-chiaro, duro, di bella
« tessitura fina, pesante, forte e suscettibile di un bel
« pulimento, e di ricevere bene il color nero . . . . È

ALNO

È molto proprio per le palizzate ne' luoghi palustri.

CASTAGNO (31)

Il castagno o silvestre o coltivato dà buon legname per le fabbriche qualora sia impiegato al coperto; marcisce presto quando sia esposto alternativamente all'umido e all'asciutto. Perciò bisogna ben difendere con fodere di altro legname i travi nelle estremità che toccano il muro.

Per avere bei pezzi di questo legname per le fabbriche, bisogna che gli alberi sieno in un folto bosco. Se si tengono assai distanti gli uni dagli altri, getteranno molti rami e frutti in abbondanza, ma non già legnami belli. I castagni grossi e vecchi danno un legno poroso, e sono preferibili i travi di castagno giovane.

« ricercato dagli ebanisti, minutieri e tornitori; con es-
« so si fanno le anime dei bottoni e le forme degli stam-
« patori. « (*Sartorelli*, pag. 404, 405.)

« Il bosso è legno molto duro, forte, pesantissimo, di
« color gialletto e vagamente venato al collare della ra-
« dice; ma sopra ogni altro egli è più suscettibile di ri-
« cevere il più bel pulimento; inoltre è poco fissile e
« quasi mai attaccato dai tarli. « (*Sartorelli*, pag. 294.)

(31) « Il legno del tronco viene adoprato per costruzio-
« ne d'ogni sorta, per botti, battelli, tavole e simili
« lavori „ (In Roma specialmente e suo agro se ne fa
« grand'uso). „ I suoi rami sono molto stimati per pali
« da sostenere le viti. „ (*Sartorelli*, pag. 325.)

Il marrone d'india, detto ipocastano, dà un legname leggiero, sfilacciato, spugnoso, che facilmente marcisce.

CIPRESSO

Somministra un legno forte e resistente alle ingiurie del tempo senza marcire: i suoi pali sono quasi incorruttibili. Conserva un odore troppo acuto, e dove questo offenda, impedisce che s'impieghi tal legno nell'interno delle abitazioni.

FRASSINO (32).

Dà nn legno duro, ma soggetto ad esser presto traforato da' tarli.

GAZIA

Pseudo-Acacia, o Robinia è un buon legno, duro, massiccio, pieghevole; l'unico suo difetto è di squarciarsi facilmente.

(32) « È uno de' più belli e grandi alberi d'Europa. « Il legno è duro, pesante, forte, elastico, bianco-lordo, « o giallo-bruno, capace di ricevere bel pulimento, ed » anche vagamente venato verso i nodi e le radici .. Ri- „ ceve bene il color rosso, e si sostituisce così a quello „ di mogano. Il legno dell'albero cresciuto a fusto è mol- „ to stimato per istanghe da carrozze . . . Quello dei no- „ di e del collare delle radici è molto ricercato per lavo- „ ri d'intarsio. „ (*Sartorelli*, pag. 401, 403.)

LARICE (33).

Rassomiglia al pino e all'abete, ed è lo stesso che il cedro del Libano. È uno de' migliori legni per ogni uso. Vitruvio e Plinio hanno voluto spacciarlo per incombustibile: ai giorni nostri si brucia come qualunque altro legno, benchè con qualche poco di difficoltà di più.

NOCE (34).

È buona per le fabbriche al pari della quercia, almeno al coperto; ed essendo tale legno unito e dolce, è atto a molti lavori.

(33) „ E uno de' più grand' alberi d' Europa . . . Il „ suo legno è forte, pesante, tenace, venato grossolana- „ mente, non suscettibile di bel pulimento, di lunga „ durata tanto all' asciutto che all' umido e sott' acqua, „ ed ha un colore giallo fulvescente più o meno carico. „ (Op. cit. p. 354, 355.)

(Attesa la forza, la durata e la dimensione in lunghezza e grossezza del legno di quest' albero, egli viene preferito a molti altri per ogni sorte di costruzione e per molti lavori.)

(34) « È uno de' più grand' alberi, il quale estende « molto ampiamente la sua chioma. (Op. cit. p. 297.)

(In alcuni luoghi ove abbonda serve per fare usci e telari di finestre, assai belli e durevoli.

« Il suo legno per essere vagamente venato, di color « bruno e molto forte, è dei più stimati per farne mo- « bili, ai quali si dà il più bel pulimento. (Op. cit., « p. 299.)

OLIVO (35).

È di grande uso per i fondamenti, e per i rivestimenti de' terrapieni, dove, dopo d'essere stato abbrostolito, s'intreccia tra mezzo le pietre a guisa di chiavi, e dura senza mai pericolo di corrompersi. L'abbrostitura serve per difenderlo dall'umido e da' vermi.

OLMO (36).

Tra le varie specie di olmi quello che si chiama maggiore, di foglie picciole, e di rami compressi, e che cresce in terreno forte e asciutto, viene su dritto, ed è buono per trombe, e per tubi da condurre acque.

L'olmo di foglie larghissime e scabre non è molto forte, ma dà buoni tavoloni, e deschi. Il più forte di tutti gli olmi è quello, che

(35) Questo legno serve, ma poco, nelle fabbriche, Dovendosi fare colonne di marmo a roccoli, per impernarli, è preferibile ad ogni sorte di metalli, i quali ossidandosi crescono di volume, e alle volte rompono il marmo; il che non accade con il legno duro, facendo egualmente che il metallo lo stesso ufficio. I rocchi delle colonne del tempio di Minerva in Atene erano impernati con parallelopipedi di cedro, duro quanto l'ulivo.

(36) „ Albero de' più grandi d'Europa ... Il legno è „ giallo brunastro, venato, assai duro e pesante, compat- „ to, forte, resistente, assai difficile a fendersi „ (*Sar-* „ *torelli*. pag. 87, 88.)

(Per queste sue qualità i fabbricatori di carri se ne servono per gli assi delle ruote, ed è buono assai, meglio degli altri legni, per gli attrezzi d'agricoltura.)

chiamasi attortigliato, perchè le fibre del suo legno sono come legate e attortigliate insieme: ha le foglie meno grandi, ma più ruvide e di un verde più cupo di quello dell' antecedente.

PINO (37).

È eccellente per ogni specie di architettura; il suo legname però non deve esser bianco; ma bensì d'un giallo chiaro, e pregno di ragia odorosa, che traluca quando vi batte il sole. Se fosse d'un rosso scuro, e d'una ragia nericcia, sarebbero questi segni d'una vicina corruzione.

PLATANO

È un legno pienissimo, compatto, duro, pesante, e buono per ogni opera.

QUERCIA (38)

Tutte le specie delle querce si possono per

(37) „ È un grand' albero che comunemente si coltiva „ pei suoi frutti e pel suo legno. e trovasi nelle spiag- „ ge del littorale e nei luoghi soleggiati. „ (Sono celebri le vaste pinete di Ravenna in Romagna). „ Il tron- „ co è alto e dritto. Il legno è tenace, biancastro, forte, „ di molta durata, resinoso e capace di discreto puli- „ mento. „ (*Sartorelli*, pag. 349, 350.)

(È molto stimato il suo legno per costruzioni d'ogni sorta tanto all' asciutto che sotto acqua, e viene impiegato per molti lavori.)

(38) Otto sono le specie conosciute di quercia. Quercia

uso della costruzione ridurre in due classi, 1. in verdi, 2. e in bianche.

1. Le querce verdi sono quelle, che conservano sempre verdi le loro foglie: tali sono i lecci, o elci, o cerri, e i sugheri.

Questi alberi non giungono mai alla grandezza delle querce bianche, ma i loro legnami sono i più duri, i più resistenti, e più conservabili, senza tarlarsi, specialmente quando sono immersi nell'acqua, dove acquistano anzi maggior durezza: onde riescono di ottimo uso nei fondamenti, che con palificate si costruiscono ne' luoghi umidi e paludosi, e anche in mare sotto acqua. A tutti questi pregi si unisce anco la flessibilità. Non v'è legname, che più di questo riunisca in sè più vantaggi per le opere grandi d' ogni sorte d'architettura, e con ragione fu da' Greci e da' Romani consacrato a Giove. Pretendono alcuni artefici che i chiodi e i cavicchi di ferro, con cui nelle varie costruzioni si collegano i pezzi delle querce, si irrugginiscano: dalle varie sperienze non si è ricavato niente di certo.

2. Le querce bianche sono quelle, che nell'autunno perdono le loro foglie. Crescono queste ordinariamente più grandi delle altre. Il

cerro, Q. falso cerro, Q. leccio, Q. pelosa, Q, racemosa, Q. rovere, Q. spinosa, Q. sughero.

Della quercia cerro „ Il legno è biancastro, più duro „ di quello della rovere, difficilissimo da fendersi, com„ patto e capace di più bel pulimento che quello di ro„ vere, e dell'eguale durevolezza. „ (*Sartorelli*, pag. 308.)

loro legname è men duro; ma quando è ben condizionato, è eccellente per fabbriche, come anco per i lavori minuti da sega, e per quelli da fenditura.

La quercia gode una età delle più lunghe: ella non incomincia ad esser buona che da' 50. fino a' 200. anni.

TIGLIO, PIOPPO, SALCIO, ONTANO (39)

Sono legni dolci, trattabili, senza nodi, e attissimi per porte, per finestre, per cornicioni, e anche per travi. Lasciati lungo tempo entro l'acqua, vi si conservano intatti, e acquistano tal peso, che non vi galleggiano più: onde possono servire nelle opere idrauliche.

L' architetto dovrà conoscer questi ed altra sorte d' alberi, per trarne de' legnami, che egli dividerà in tre classi principali. La prima per

(39) „ Il tiglio è un albero dei più grandi d' Europa . . .
„ il tronco è dritto, alto, molto ramoso . . . Il legno
„ è bianco, tenero, leggiero, poco fissile, facile ad es-
„ sere lavorato e capace di mediocre pulimento . . . È molto stimato per farne scolture, perchè si lavora con facilità e non si fende. „ (*Sartorelli*, pag. 231, 232.)

„ Il pioppo è un grand' albero che cresce nei boschi
„ in luoghi umidi e lungo i fiumi, i torrenti e simili si-
„ tuazioni . . . Il tronco è ritto, alto . . . Il legno è
„ bianco, venato e screziato vagamente a colori, tenace
„ nei nodi, elastico, incapace di ricevere pulimento . . .
„ Il legno serve per costruzioni civili, per tavole, mo-
„ biglie, ec. (Op. cit. p. 417, 418, 419.)

(In alcuni luoghi per mancanza di miglior legno serve

travature, per tavolati di solai, per palizzate, ec. la 2. per porte, finestre, cornici, sculture, ec. la 3. per ornamenti delicati, per intarsiature, ec.

Per garantire in qualche maniera i legnami dal fuoco, conviene fargli stare per 15. in 20. giorni in una salamoia composta di vitriuolo, di sal comune, di allume, e d'acqua, senza però galleggiarvi. Impregnati che si sono di parte saline, si mettono a seccare. Il fuoco non si attacca loro più che sul ferro; divengono rossi, ma non s' infiammano. Ma in altro luogo si parlerà della maniera di render incombustibili gli edifizi.

Anche una intonacatura di bianco di calce e di acqua di vitriuolo, che si faccia ai travi e ad altri lavori di legname, li difende passabilmente da un picciolo incendio. Dove i travi entrano sotto i focolari giova ricoprirli bene di sale, e poi murarli.

Per preservare i legnami dalla corruzione e dagl' insetti, sono efficaci le inverniciature, o i profumi di zolfo, e delle resine sulfuree,

per travi, ma per la sua elasticità si piega e fa brutta opera.

„ I salci sono di specie 36 „

(Per fabbricare non sono atti a causa della debile loro natura.)

„ Il legno dell' ontano è leggiero, tenero, fissile, fin-
„ chè è giovane, facile a rompersi all' asciutto . . . . è
„ quasi eterno sotto acqua, posto in opera appena taglia-
„ to . . . . Il ponte di Rialto a Venezia e altri a Lon-
„ dra sono piantati su palizzate di ontano „ . (*Sartorel-*
„ *li*, pag. 289, 291.)

e particolarmente della canfora. Queste materie si possono bruciare negli appartamenti umidi.

CAPITOLO VIII.

DEL FERRO

L'architettura fa grand' uso del ferro non solo per custodia, come ne' cancelli, nelle porte, nelle finestre, nelle scale, nelle ringhiere; ma anche per solidità delle fabbriche, come per congiunger le pietre fra loro o co' legnami, e per concatenare le parti distanti per mezzo di spranghe o di catene.

Negli edifizi antichi si osserva molta parsimonia di ferro; non se n'è mai scoperto alcun pezzo in luogo apparente: non vi si veggono che alcuni ramponi di bronzo, delle spranghe, o sieno grappe, o branche, nascoste negli architravi, nelle cornici, e nelle volte.

Nelle opere gotiche è tutto l'opposto: non vi si trova pietra, che non sia sigillata a piombo con branche di ferro. (40) Anche nelle

(40) I piedritti degli archi e delle volte nelle fabbriche gotiche, essendo ordinariamente molto lunghi e dovendo fare tutta la forza ed avere l'attitudine maggiore di sostenere i peducci, e resistere alla spinta di tutte le loro alte ed ardimentose volte a crociera, le quali in direzione diagonale spingono contra di essi: i piedritti, io dico, oltre di essere ben costruiti e proporzionati, era prudenza di collegare le loro parti componenti con cramponi di metallo. Questa cautela di dare ogni possibile solidità ai piedritti quanto lodevole, altrettanto inutile riusciva l'altra d'incatenare, cioè, insieme i reni delle arcate

nostre l'abbondanza è grande, e forse abusiva, specialmente in quelle catene, che s'impiegano negli archi, e che dimostrano la debolezza della costruzione. Contro queste catene il Vignola non si dava pace, e soleva dire, che *le fabbriche non si hanno da reggere colle stringhe*. E che direbbe egli, se ora vedesse in Roma, ove i materiali e i cementi sono i migliori, costruirsi edifizi di pianta, e concatenarsene di ferro ogni pezzo? Io ho veduto di fresco fabbricare in Albano il palazzo Corsini, e ho veduta ciascuna camera incerchiata da quattro grosse spranghe di ferro. Gli edifizi ben costruiti non hanno bisogno di queste allacciature, le quali non sono che rimedi per le fabbriche vecchie e rovinose. Quando la necessità porta d'impiegar tali spranghe di ferro, s'impieghino, come si spacciano da' mercanti, senza punto diminuirne la grossezza; basta solo batterne le estremità, per farne l'occhio e l'uncino.

Il ferro è soggetto a due grandi inconvenienti:

rispettive; imperciocchè sia per la natura loro rialzate le volte a sesto acuto, sia per la loro sottigliezza, poca è la loro spinta. Senza entrare in dimostrazioni, il fatto e l'esperienza provano questa inutilità: imperocchè tali catene invece di avere tutta la tensione, si vedono anzi rallentate ed incurvate al basso, per modo che in vari luoghi si è dovuto sostenerle con tiranti di ferro pendenti dalla curva delle soprapposte arcate, come si vede in s. Petronio di Bologna ed in simili altri edifici di questo stile. Io pertanto porto opinione che queste catene incurvate al basso non abbiano attività, e che se si tagliassero via, l'edificio non perirebbe, e più bello ed ardito si mostrerebbe.

l'uno è di dilatarsi al caldo, e di ristringersi al freddo: inconveniente irreparabile, e di non leggero nocumento alle fabbriche. L'altro è d'irrugginirsi fino alla ruina, sia o no esposto all'aria: si evita questo male coll'inverniciarlo. Si hanno delle buone vernici verdi per quei ferri, che s'impiegano ne' giardini; e delle nere per gli edifizi cittadineschi. Ma il ferro, che si rinchiude nella muratura e fra la malta, ancorchè si copra di lamine di piombo, difficilmente si preserva dalla ruggine.

Tutti i colori, ne' quali entra molto acido, come il rosso, il bianco, il piombo, il verde di montagna, l'orpino, l'ocra, ec. rodono il ferro. Per conservarlo e difenderlo dalla ruggine, giova il nero di fumo con buon olio di lino. Vernice buona e facile è l'olio, in cui s'immerga il ferro infocato.

Il buon ferro si ravvisa alle sue vene continuate e dritte senza interruzione, e alle teste d'una spranga nette senza feccia. Le vene dritte indicano un ferro senza gruppi e senza sfogli; e le teste nette indicano la nettezza interna. Ridotte in lame quadre, o d'altra figura, se i lati sono dritti, è segno che il ferro è buono, perchè ha potuto resistere ugualmente ai colpi del martello. Il buon ferro non si deve rompere facilmente nè al freddo nè al caldo; deve essere senza macchie grige cenerine, le quali impediscono di ben lustrarlo; non ha da fare schegge o filamenti, che lo rendano fragile, quando si vuol piegare; nè ha da esser sì tenero da bruciarsi troppo presto al fuoco.

Niun filosofo ha fatte finora sul ferro osservazioni e sperienze più utili di quante ne ha fatte il sig. di Buffon. Egli ha sperimentato e osservato, che il ferro perde di peso ogni volta che si caccia ad un fuoco violento, e alla lunga divien sì leggiero, che è tutto friabile e di niun uso. La forza del fuoco riduce il ferro in iscoria, materia porosa e leggera, la quale ulteriormente si converte in calce. Il ferro è come il legno, materia combustibile, che può divorarsi dal fuoco, se vi si applica con violenza e lungamente. Onde se si vuole conservare al ferro la sua solidità, il suo nervo, cioè la sua massa e la sua forza, si esponga il men ch'è possibile al fuoco violento. L'incandescenza lo deteriora: non deve soffrire che un fuoco dolce, in cui divenga a colore di cerasa.

La buona fusione della miniera ad un fuoco non troppo forte è il primo principio del buon ferro: ma una cattiva pratica guasta anco il ferro ben fuso, e questa pratica è d'immergerlo rovente nell'acqua fredda per maneggiarlo più presto. Quanto più l'acqua è fredda, più il ferro diminuisce di nervo, si rende vitreo, cambia grana, e si deteriora. Il ferro vuole poco fuoco, e molto martello: il martello coll'avvicinare le parti ferree lo rende più compatto; e quando ha acquistato sotto al martello la forza, di cui è capace, il fuoco non fa che diminuirla. Il buon ferro, ch'è quasi tutto nervo, è almen cinque volte più tenace del ferro snervato, oggetto importantissimo per tanti lavori,

che richiedono forza e leggerezza. Tutta la diversità del ferro dipende unicamente dalla maniera di trattarlo: la differenza delle miniere non vi contribuisce niente: martellando molto, e infocando poco, ogni ferro si fa ugualmente buono, provenga da qualunque regione del mondo si voglia.

Il miglior ferro è quello che ha quasi grana, e che è interamente d'un nervo grigio-cenerino. È anche buono quello di nervo nero, ed è preferibile al primo per gli usi che esigono che si riscaldi più volte prima d'impiegarlo. Quello che è metà nervo e metà grana, è nel commercio il ferro per eccellenza, perchè si può scaldare più volte senza snaturarlo. Quello senza nervo, ma di grana fina, serve a molti usi. Finalmente quello senza nervo e di grana grossa dovrebbe esser proscritto, e per disgrazia è il più comune.

È importante conoscer la gravità specifica dei materiali, che s'impiegano nelle fabbriche, non solo per regolare il carico delle vetture nel trasportarli, ma principalmente per contrapporre al loro peso sostegni convenienti.

Del peso d'un piede cubico di alcuni materiali

	libbre		libbre
Acqua dolce	71	Malta	120
Acqua marina	73	Mattone	130
Arena	120	Marmo	252
Ardesia	156	Pietra	160
Argilla	135	Piombo	828
Calce	59	Rame giallo	548
Ferro	580	Rosso	648
Gesso	86	Tegole	127
Legno di querc. verd.	80	Terra grassa	125
Secca	60	Magra	95
Di Alno	37	Tufo	174

Per trovare la gravità specifica di qualunque materiale, senza ricorrere alla suddetta tavola e senza essere obbligato di ridurre a cubo un pezzo di materiale, ecco un mezzo facile. Si prenda un pezzo di materiale di qualunque grandezza e figura, si pesi prima nell' aria indi si ripesi tuffato nell' acqua; se ne noti la differenza, e si faccia l' analogia seguente. Come la differenza de' pesi nell' aria e nell' acqua è al primo peso, così 71. lib. (peso d' un piede cubico d' acqua) sarà al peso d' un piè cubico del materiale in questione. Se per esempio una pietra nell'aria pesa 150. lib., e nell' acqua ne pesa 80; la differenza è lib. 70 : dunque 70 : 150 : : 71 :

$\frac{150 \cdot 71}{70} = 152$. Onde il peso ricercato del piede cubico della pietra è libbre 152.

L'architetto deve sapere il prezzo de' materiali, la quantità che n'entra in una canna di opera, la quantità che può esser trasportata da carrette, e lavorata in un giorno da un operaio. Cognizione necessaria, per calcolare preventivamente il valore d'un edifizio, è il tempo, in cui sarà terminata. Questi dettagli variano secondo i vari paesi, nè si acquistano che colla pratica.

(1) Per avere maggiori istruzioni intorno quest'argomento, si consulti il tomo I. parte seconda, dell' Opera nominata del professore Niccola Cavalieri, la quale porta per titolo *Instituzioni d'architettura statica ed idraulica*. N. dell' edit.

LIBRO II.

DE' TERRENI IDONEI PER LE FABBRICHE E PER I FONDAMENTI

CAPITOLO I.

MANIERA DI PIANTAR GLI EDIFIZI

Esperienza e geometria sono i due requisiti essenziali per questa operazione. Senza geometria come si può delineare sul terreno la pianta di un edifizio? E senza pratica come situarla drittamente ai principali punti di vista, che ne abbelliscano l'aspetto? I cantoni della fabbrica debbono essere verso quella parte, dove l'acqua o il vento può fare impeto; e allora i cantoni possono farsi circolari, affinchè sieno più resistenti. La pratica farà stare ben attento ad esprimere sensibilmente e con esattezza i tratti, le aperture degli angoli, gli aggetti, le scarpe e gli ingrossamenti necessari pel contorno de' corpi saglienti e rientranti, interni ed esterni; e farà badare che le misure particolari si accordino colle generali.

Per facilitare queste operazioni sul terreno, si piantano in qualche distanza da'muri di faccia alcuni pali bene squadrati, ben conficcati nel suolo; e perfettamente verticali: la più necessaria di tutte le pratiche è la pendendicolarità

d'una linea sopra un'altra. Questi pali vanno sostenuti da altri pezzi di legno, non solo per più fortificarli, ma anco per tener fissi i cordoni, e come si sono posti secondo i contorni della pianta.

In un edifizio considerabile bisogna che tutte le linee rette sieno a livello, e si rincontrino tutte fra loro: onde, se il terreno è in pendìo, prima d'incominciar l'edifizio si deve segnare esattamente il suo pendio con de' ripari situati in uno stesso livello.

Delineata tutta l'aia, non bisogna incominciare gli scavi, se prima non siensi fatti molti confronti tra quella delineazione e il disegno. Da questa operazione dipende la giusta posizione dell'edifizio. È necessario perciò saper maneggiare diversi strumenti, una squadra di cinque in sei piedi, un livello grande d'acqua, un semicircolo, ec. Giunto che si è ai fondamenti a fior di terra, vanno replicate le stesse operazioni del livello, affinchè le ultime possano servir di prova alle prime, e così accertarsi di non essersi ingannato. Nello stabilimento de' principii qualunque diligenza non è mai superflua.

CAPITOLO II.

STABILIMENTO E CONDOTTA DE' LAVORI

Le fabbriche si fanno ordinariamente ad appalto generale o particolare, a giornata, a

cottimo, o in tutte e tre queste maniere insieme.

Nelle opere grandi se si potessero avere degli appaltatori solventi, e di tanta capacità da abbracciare una impresa generale, sarebbe un gran vantaggio trattare con essi. Ma dove trovare teste sì forti da sostenere un peso sì grave? La precipitazione, con cui ordinariamente si fanno le opere, e la durata di tali imprese riducono spesso l'appaltatore, o a sparire, o a defraudare. Sono perciò preferibili gli appalti particolari, che si possono adempiere in poco tempo.

Gli appalti non si debbono dare sempre al meno offerente, ma al più sicuro e al più capace.

I lavori a giornata vanno colla maggior lentezza, perchè l'operaio, sicuro del suo guadagno, altro pensiero non ha che di fare passare il tempo, e di crescere il numero delle giornate.

Il cottimo, o sia il lavoro dato a prezzo fermo d'un tanto per misura va più sollecito; perchè chi guadagna secondo lavora, ha per lavorare un grande sperone il suo interesse: ma quanto l'opera guadagna in sollecitudine, altrettanto può perdere in esattezza.

Richieggonsi perciò degl'inspettori, arghi vigilanti, fedeli, intelligenti, i quali sopraintendano ai loro rispettivi ripartimenti: chi al trasporto de' materiali, chi alla composizione della malta, chi alla costruzione de' muri. Quest' ultimo specialmente non deve perder mai di vista la mano de' muratori, i quali per più

cagioni negligono l'accurata disposizione, de'materiali: negligenza perniciosa, che accade, sempre che non sono illuminati da un inspettore che li tenga in rispetto, nè li faccia lavorare che alle ore debite, e sempre sotto la sua inspezione. Quattro operai bene osservati faranno più lavoro, che otto abbandonati alla loro volontà. La mediocre spesa per alcuni inspettori assicura un'opera del maggior dispendio, la quale fatta male a proposito eccede del centuplo la spesa degli appuntamenti, che si vogliono risparmiare col far di meno d'inspettori. Qualche premio, ch'eglino potessero accordare a chi lavora più puntualmente, sarebbe spesa o risparmio?

Un'attenzione essenziale è il dare gl'impieghi secondo la necessità delle opere, e secondo la capacità delle persone. Incaricare chi non sa, o incaricarlo di più di quello che sa fare, è un andare incontro a disordini, che perturbano l'economia e l'avanzamento dell'opera. Si è allora costretto a cambiar d'inspettori: cambiamento nocivo, perchè i nuovi non possono acquistar le necessarie cognizioni di quel che si è fatto, e di quello che si ha da fare, se non a costo dell'opera.

Un'altra precauzione delle più necessarie per la condotta de'lavori è di non incominciar mai un'opera, se prima non si è fatta la provvista è la raccolta de'materiali, e di quanto è necessario per una spedita e continuata esecuzione. Quando l'opera è incominciata, ogni mancanza

produce un ritardamento dannoso, un aumento di spesa, e una confusione pregiudiziale all'edifizio. I materiali debbonsi radunare presso i luoghi, ove hanno da impiegarsi, senza che imbarazzino nè gli operai, nè le vetture.

CAPITOLO III.

SCAVI DI TERRA

Si scava la terra non solo per costruire i fondamenti, ma anche per ispianare ed uguagliare il suolo, che ha da servir d'aia all'edifizio, e alle sue adiacenze. Di rado s'incontra un terreno tutto a proposito da fabbricarvi senza inuguaglianze, le quali vanno tolte per renderne l'uso più comodo e bello.

Si usano due maniere da spianare il terreno: l'una è a livello, l'altra secondo il suo natural pendìo. Nella prima si fa uso del livello ad acqua, col quale strumento si facilita il mezzo d'uguagliar tutta la superficie con molta precisione: nella seconda non si fa che rasare le eminenze, e colle terre, che ne provengono, riempire le cavità.

L'escavazione delle terre, e il loro trasporto sono due oggetti considerabili nella costruzione, e meritano più attenzione di quel che si crede. Senza una grande sperienza, ben lungi di vegliare all'economia, si moltiplica la spesa senza accorgersene. Si è obbligato talvolta a riportare per lunghi circuiti la stessa terra trasportata

via, per la negligenza di non averne in siti convenienti ammassata abbastanza prima d'innalzare i muri e le terrazze. Sovente si ammucchia in un luogo, da dove conviene riportarla nel sito stesso, d'onde s'era tratta. In questa guisa in vece di muover queste terre una sola volta, si rimuovono tre e quattro volte con molto dispendio.

La qualità del terreno che si scava, la lontananza del trasporto della terra, la vigilanza degli inspettori e degli operai impiegati, la cognizione del prezzo delle giornate, la provvista sufficiente degli strumenti necessari, il mantenimento, il riposo, la cura di applicar la forza e la diligenza degli uomini nelle opere più o meno penose, la stagion propria per questa sorte di lavori sono tante considerazioni, che esigono un'intelligenza consumata per superare tutte le difficoltà, che possono incontrarsi nell'esecuzione. La cognizione di questa parte dell'architettura, e il buon ordine determinano la spesa e il tempo, che si richiede per costruire un edifizio.

Dalla negligenza di questi differenti mezzi, e dal desiderio del *presto* risultano spesso molti inconvenienti. Col fare gli scavi in diverse riprese, in diverse stagioni, e con operai d'interesse opposto si spende molto e male.

Il minor dispendio pel trasporto delle terre è farlo men lungi che si può, adoprare carrette le più adattate, praticare ne' siti in pendío strade serpeggianti, comode, e pagare a

misura di pertiche o di canne, e non a giornate.

Gli scavi per i fondamenti degli edifizi si fanno in due maniere. L'una è per tutta l'aia compresa da' muri circondari, quando vi si vogliono far cave sotterranee, acquidotti, ec. e in tal caso si scava da per tutto fino al buon terreno. L'altra è in parte. quando non volendosi cave, si fanno soltanto de' fossi della larghezza de' muri, che si hanno da fondare: questi scavi si disegnano a cordone sul terreno, e si segnano con de' ripari. Ma prima d'eseguire qualunque scavo, bisogna conoscere la qualità de' terreni.

CAPITOLO IV.

DE' DIFERENTI TERRENI

Per quanto grande sia la diversità de' terreni, si possono nondimeno ridurre a tre specie principali.

La prima specie è di tufo o di rocca, che si conosce facilmente per la sua durezza. Per iscavare questo terreno, bisogna adoprare il piccone, il trapano, il cuneo, la mazza, e talvolta la mina. Bisogna osservar bene la qualità di questa pietra. Quando per cavarla s'impiega la mina, convien servirsi in principio del trapano lungo 6 in 7 piedi, bene acciaiato in punta, e maneggiato da due uomini. Con questo strumento si fa un buco 4 in 5 piedi

profondo, capace di contenere una certa quantità di polvere. Caricata la mina, si ottura il foro con un tappo cacciato a forza, affinchè la polvere faccia il maggior effetto. Si dà poscia fuoco colla miccia, per dare tempo agli operai di allontanarsi. Scoppiata la mina, e rotte e slontanate le pietre, se ne fa lo sgombro, e si ripete l'operazione quante volte bisogna.

La 2. specie di terreno è di roccaglia o di sabbia, per le quali non si ha bisogno che del piccone e della zappa. La roccaglia è una pietra morta mista di terra, più difficile delle altre a scavarsi. La sabbia è di due specie: l'una è ferma, ma su cui si può fondare solidamente; l'altra è mobile, sopra la quale non si può fondare senza molte precauzioni. Si distinguono ordinariamente queste due sabbie per la terra, che se ne trae colla tasta di ferro, la cui punta trapana, e porta fuori della terra. Se la tasta resiste e stenta ad entrarre, è segno che la sabbia è dura, se all'incontro penetra facilmente, la sabbia è mobile. Questa sabbia mobile non si deve confondere con quella che si chiama bollente, perchè n'esce dell'acqua col camminarvi sopra. Si vedrà in appresso, che su questa sabbia si possono piantare i fondamenti con tutta sicurezza.

La 3. specie è di terre, che sono di due sorti: alcune nell'acqua, difficili a deviarne le sorgive, e a prosciugarle; altre fuori d'acqua

facili a scavarsi, e a trasportarsi. Queste ultime sono di quattro specie. La 1. è terra ordinaria, che si trova in tutti i luoghi secchi ed elevati: la 2. è terra grassa, che si trae da' luoghi bassi e profondi, composta spesso di belletta e di fango che non hanno alcuna solidità: la 3. è argilla che si trova indifferentemente ne' luoghi alti e bassi, e può ricever solidamente i fondamenti sopra tutto quando è compatta, e d'uno strato ben profondo, come suole essere, da per tutto di ugual consistenza: la 4. è quella terra di torba, grassa, nera, e bituminosa, proveniente dalla putrefazione delle piante, che si trova ne' luoghi palustri, e che seccata al sole è atta a far fuoco: sopra un consimile terreno non si può fondàre solidamente senza il soccorso dell'arte, e di quelle precauzioni, che si additeranno in appresso (41).

Per ben conscere il terreno convien prima consultar le genti del paese, le quali lo conoscono meglio di qualsisia straniero per le osservazioni e per le esperienze che continuamente vi fanno. Si osservino ancora le piante che vi crescono; ma per trarre profitto da questa osservazione l'architetto vede il bisogno d'essere instruito della storia naturale: allora egli dalla

(41) L'autore qualifica le terre secondo l'intelligenza inesatta del suo tempo: ora i progressi fatti dalla chimica ce le mostrano sotto principii più giusti. Chi vuole istruirsi di questa importante cognizione potrà consultare la seconda parte della Litologia di Chaptal e d'altri moderni chimici.

qualità delle piante conoscerà quella de'terreni. Si dà anche per prova della fermezza del terreno, se lasciato cadere da una grande elevazione un corpo pesantissimo non si sente risuonare un tamburo situatovi da presso nè si vede tremolare l'acqua quieta d'un vaso: meglio è ancora osservare le cisterne e i pozzi che sono nel paese e ne'suoi contorni. E perciò prima d'incominciare i fondamenti delle fabbriche è bene scavare i pozzi, le fogne, le chiaviche, che hanno da servire per l'edifizio: con questi scavi si conosce meglio il terreno su cui si vuol fabbricare.

CAPITOLO V.

DE' FONDAMENTI IN GENERALE

I fondamenti sono, come dice il Palladio, la base e il piede dell'edifizio: dalle loro solidità dipende tutto il successo della costruzione. I loro difetti sono fatali, e di difficil riparo; ma dato anche che riesca ripararli, la fabbrica resterà screditata, sospetta di rovina, e comparirà patita. Ordinariamente le crepature e i peli delle fabbriche nascono tutti dai fondamenti, de' quali ogni piccola fessura e inclinazione ne produce delle assai maggiori ne'muri soprapposti. Non si può dunque inculcare abbastanza la più scrupolosa diligenza nella loro costruzione, se si vogliano, come si debbono volere, opere salde e durevoli (42).

(42) Le crepature e i peli delle fabbriche non sempre

Prima di fondare va esaminata la qualità del terreno. Non si deve mai fondare che sul sodo. Il terreno sodo si trova spesso scavando; e trovatolo, si scavi ancora per qualche tratto nel sodo stesso per assicurarsi, se la fermezza trovata sia apparente o reale. Ma qualora manca questa sodezza di terreno, o per quanto si scavi, si prevegga non poterla trovare che ad una profondità enorme, o mai, non incontrandosi che terra paludosa, o arena mobile e inconsistente, allora non bisogna ostinarsi ad ulteriore escavazione: conviene coll'arte supplire ai

sono l'effetto della cattiva fondazione, perchè la causa alcune volte sta anche nell'esuberante spinta degli archi e delle volte, nelle scosse di tremuoti. L'attento architetto, esaminando ed investigandola, saprà distinguere e conoscere la vera. In quei peli e crepature che derivano dalla cattiva fondazione troverà che i cigli delle angolazioni non sono fra loro a livello, ma più alti da una parte e più bassi dall'altra; i più bassi saranno della parte in moto, e i più alti apparterranno alla parte ferma. Quelli che provengono dalla spinta degli archi e delle volte, si conoscono evidentemente dal fuor di piombo delle muraglie, e la parte staccata in questi due casi è sempre in moto: nelle crepature poi cagionate dai tremuoti le angolazioni de' cigli sono a livello. Per conoscere se le parti staccate continuano ad allontanarsi e ad essere in moto, si usa d'incollare sopra e a traverso dei peli o crepature alcune striscie di carta sottile inverniciata, perchè non sia alterata dall'atmosfera, la quale naturalmente rompendosi darà indizio se qualcuna delle parti, e quale sarà in moto: e se la carta si mantiene intatta e nella stessa posizione, sarà segno che la minaccia di rovina fu momentanea, cagionata da una delle tre cause accennate: e la ordinaria riparazione sarà quella, secondo il caso, o degli speroni, o delle chiavi di ferro, o d'inzeppare le crepature e rimarginarle.

difetti della natura. La fermezza delle fabbriche non dipende, come il volgo crede, dalla profondità de' fondamenti, ma bensì da una base stabile e soda, cioè capace da reggere al carico de' fondamenti de' muri, e di quanto è loro soprapposto. Ora l'arte, regolata dall'esperienza, ha in ogni tempo somministrati spedienti utili e sicuri contro la natural debolezza del suolo: anzi si è costantemente osservato, che ne' terreni fragili, paludosi, o arenosi, per quanto siasi profondato lo scavo, non si è mai giunto ad un fondo stabile, e si è dovuto finalmente, non senza un notabile accrescimento di spesa, ricorrere a quei suggerimenti dell'arte, che doveano usarsi da principio, e che or ora si additeranno.

Stabilita una base ben ferma, bisogna che il piano del fosso, entro cui si ha da fabbricare il fondamento, sia a livello e uguale affinchè il peso prema ugualmente; onde non venendo a calare più da una parte che dall'altra, i muri non si aprano.

I fondamenti vanno fatti a scarpa, cioè debbono scemare in larghezza a misura che s'innalzano e debbono innalzarsi in pendio: coll'avvertenza però, che questo decrescimento sia da una parte e l'altra, e che il mezzo di sopra vada a piombo al mezzo di sotto. Questo metodo va osservato fino alla cima degli edifizi. La necessaria utilità di questa scarpa è chiara, ed è dedotta da un principio incontrastabile della meccanica, per cui ognun vede,

che un corpo sta più saldo a proporzione dell'ampiezza della base, sopra cui posa. Oltre di che quanto più larga è la base inferiore, il carico soprapposto fa una pressione più *espasa*: la parte inferiore, che drittamente gli corrisponde, è meno premuta, e per conseguenza la base e il fondamento saranno più fermi e più resistenti. Di più, presentando il fondamento un piano inclinato, resisterà meglio all'urto della terra, specialmente quando nell'inverno più gonfia, e più pesante per le piogge assorbite tende con maggiore sforzo a rovesciare qualunque ostacolo.

Discordano gli architetti nell' assegnare il rapporto della base inferiore e superiore dei fondamenti. Vitruvio, il Palladio, il de Lorme, i Mansardi vogliono la base inferiore doppia della superiore (*a*). Lo Scamozzi con molti altri la stabilisce a non più del quarto, nè a meno del terzo, benche nelle torri ei l'abbia fatta tripla. Non si può prescriver niente di certo, senza aver riguardo alla profondità dei fondamenti, all'altezza degli edifizi, alla qualità del terreno e de' materiali. Da tutti questi riflessi il Belidor deduce, che un muro alto 20 piedi sarà ben piantato, se alla sua base si assegneranno 4 pollici per parte di più della grossezza del muro: onde un muro alto 20 piedi, e grosso 2 avrà nel suo fondamento una

(*a*) *Tav. I. Fig. A* Fondamento, la cui base inferiore *a b* è doppia della superiore *c d*.

base larga 2 piedi e 8 pollici. Così un muro alto 50 piedi avrà la sua base fondamentale larga 10 pollici per parte di più della sua grossezza: onde, se questo muro è grosso 3 piedi, la base del suo fondamento sarà larga 3 piedi più 20 pollici, cioe 4 piedi 8 pollici.

Se si vorranno alzar de' muri, che abbiano da sostenere qualche spinta non è necessario piantarli nel mezzo de' fondamenti, ma è meglio, trovata la necessaria grossezza, dare più larghezza alla ritirata corrispondente al punto di appoggio, che all'altra. Per esempio, ad un muro alto 50 piedi convien dare ne' fondamenti la ritirata, o risega di 10 pollici per parte; ma se esso muro è caricato di molti solai e d'un gran colmo, sarà meglio dare 13 ovvero 14 pollici alla risega di fuori, e 6 ovvero 8 a quella di dentro. In questa guisa il braccio di leva corrispondente alla resistenza si trova allungato relativamente al centro di gravità del muro, e si avrà più solidità e più sicurezza.

I fondamenti costruiti di mattoni possono aver meno scarpa di quelli di pietra; perchè questa materia è men ferma e meno uguale. La maggiore scarpa, e la più larga base deve essere per le torri isolate e per i campanili. La scarpa di questi fondamenti si può fare a semplice pendío, o a gradi, come le piramidi di Egitto, ma vuole esser sopra una base la più ferma, e di una muratura la più consistente.

Negli angoli interni ed esterni dell'edifizio i

fondamenti e muri debbono esser più grossi, almeno fino al pianterreno, perchè gli angoli soffrono da doppio carico delle facce e de' fianchi; e perciò le finestre, le porte, tutti i vani debbono sempre esser lontani dagli angoli.

Qualor si voglia risparmiare spesa, e particolarmente dove si abbian da erger colonne, o dove si trovi terreno non da per tutto sodo, si praticono fondamenti non continuati, cioè si fanno pilastri ben fondati, su'quali si voltano degli archi. Bisogna stare attento a far quelli dell' estremità più forti degli altri, perchè tutti gli archi appoggiati l'un contro l' altro tendono a spingere i più lontani (*a*). È anco un buon consiglio in questi tali fondamenti fare degli archi rovesci, in guisa che il convesso dell'arco sia in giù, e posi o sul terreno, o sopra altri archi volti in senso contrario (*b*). Con questo spediente si evita l'avvallamento, che potrebbe accadere a qualche pilone per l'inugual consistenza del terreno: si trova in questa guisa sostenuto dalle arcate vicine, le quali non possono cedere, perchè sono appoggiate sopra terre, o sopra altri archi, che sono al di sotto (43).

Conviene altresì avvertire di dare ai massicci de' fondamenti alcuni spiragli, per i quali traspiri l'umidità, e la muratura si prosciughi

(43) Come avvisa L. B. Alberti, i quali, come sieno costruiti, può vedersi nell' apposita tavola dello stesso autore, prodotta nella traduzione del Bartoli.

(*a*) *Tav. I Fig. B* Fondamento a pilastri.

(*b*) *Fig. C* Fondamento sopra di archi voltati in senso contrario.

meglio. Ma la maggior avvertenza, specialmente quando vi sono cave o sotterranei, è che niuna parte di muro o colonna posi in falso. Il pieno deve essere sempre sul pieno, e non mai sul voto, affinchè l'edifizio possa seder bene ugualmente da per tutto: altrimenti a che servirebbe tanta cura per i fondamenti?

S'incontrano spesso ne' fondamenti sorgive d'acqua che nuocono molto all'opera. Estinguerle col gettarvi sopra calce viva mescolata con cenere, o argento vivo, che col suo peso le sforzi a prendere altra direzione: sono rimedi assai equivoci. Meglio è scavare qualche pozzo, e condurvi l'acqua per canaletti di legno o di tegola, e poscia con trombe estrarla: in questa guisa si potrà lavorare in secco. Con tutto ciò per prevenire ogni danno futuro, che tali sorgive potrebbero recare ai fondamenti, giova praticar nella muratura alcuni piccioli condotti, che diano un libero corso.

Ne' fondamenti si può usar malta un poco magra, perchè non sono diseccati dall'aria, dal vento, dal sole. Se si fanno di pietre, queste vogliono esser grandi, bene assettate e collegate. Le pietre fondamentali, e soprattutto le angolari debbono esser ben entro terra, al coperto del gelo; altrimenti a primavera, quando disgela, si aprono e si scatenano. Negl' interni forti il freddo penetra fino a 3 piedi. Intorno ai piloni non si deve gettar terra, prima che l'edifizio sia compito, perchè le pietre si avvallano nel disgelo. I vani, che restano ne' fossi

de' fondamenti, debbono restar più asciutti che sia possibile, e perciò non vanno riempiti di terra, ma di ciottoli, di scorie, di calcinacci ec.

I fondamenti di un edifizio vogliono esser fatti tutti in una volta, affinchè da per tutto si rassettino ugualmente nello stesso tempo, e si asciughino. Quando non si possa ciò effettuare per ostacoli di fabbriche vecchie, si lascino le dentature molto forti e grandi, per potervi poi attaccar le nuove, quanto più presto si può, affinchè la fabbrica si congiunga, e si assodi meglio tutta insieme.

Fatti i fondamenti, si lascino riposare per qualche tempo, prima di fabbricarvi sopra i muri, particolarmente se vi si è impiegata molta calcina con arena ordinaria. Dove si adopera pozzolana, come a Napoli e a Roma, o gesso, come nella Marca d'Ancona, o quella calce padovana di scaglie, che ha molto della natura del gesso, ivi la muratura fa presa più pronta, e si può fabbricare sollecitamente (44).

I. *Fondamenti sopra un buon terreno.*

È facile fabbricar sopra un terreno solido. Si fa prima la trincea, o il fosso di quella grandezza e profondità, di cui si vogliono fare i

(44) Nelle fondamenta, come luogo umido, il gesso è sempre da evitarsi, perchè in poco tempo perderà l' attività e la forza di tener uniti i materiali solidi: e l' uso che se ne faccia nella Marca, ch' io non credo, è mal consigliato.

fondamenti. Per lo più tale profondità è il sesto dell'altezza della fabbrica, quando non si vogliono far cantine o altri sotterranei. Indi si procede alla costruzione colle regole più comuni, note a tutti i muratori. Basta avvertire, che ne' fondamenti vanno impiegati materiali forti, lavorati, e ben disposti (45).

È una pratica detestabile riempire i fondamenti a sacco, cioè di pietrame, e di frantumi irregolari, buttati giù alla rinfusa con una massa di malta. È impossibile, che in una riempitura sì fatta non restino de' gran voti. Que'sassi gettati in confuso hanno per necessità da prendere ogni sorte di situazione viziosa, alcuni in piano, altri di fianco, quali in angolo, e quali in falso. Saranno perciò infallibilmente schiacciati dal carico superiore: quindi i terribili effetti, e le crepature degli edifizi (46).

La muratura nascosta sotterra esige tanta esattezza di lavoro, quanto quella ch'è esposta

(45) I materiali nei fondamenti debbono essere anche ben battuti, affinchè i duri che nuotano nella malta di calce vadano fra loro a contatto; altrimenti nell'asciugarsi le malte potrebbero rimanervi de' voti, che col assettarsi la fabbrica cagionerebbero de' peli e delle crepature.

(46) La maggior parte de' fondamenti delle fabbriche antiche de' più buoni tempi dell' arte architettonica sono fatti a sacco: e pure quelle loro immense fabbriche erano sode ed eterne. Io porto perciò opinione che si possano fare anche a sacco, o sia alla rinfusa, purchè la malta sia buona e piuttosto liquida che dura, acciocchè i materiali solidi vi nuotino, e col batterli vadano fra loro a contatto; indi si lascino lungo tempo in riposo, onde le malte possano fare il loro buon rappigliamento.

agli occhi. Esige buone pietre di taglio, o almeno grossi macigni di figura regolare. Gli strati, o sieno i filari debbono essere in un esatto livello, e perfettamente a piombo. Le pietre sì verticalmente che orizzontalmente si hanno da disporre nella stessa posizione, che aveano nella cava. Le giunture d'uno strato hanno da incontrare il pieno dell'altro. Non debbono restare altri vani nella grossezza del muro che quelli, che si lasciano espressamente per isfiatatoi, e per prosciugarlo. La malta non va profusa, ma quanto basti per legare insieme le pietre, e per riempierne i piccioli intervalli.

II. *Fondamenti su la rocca.*

La rocca è il più solido terreno per i fondamenti, come lo è il tufo e lo scaranto. Questi terreni sono fondamenti naturali. Pare dunque che sia cosa ben facile fabbricarvi sopra: ciò nondimeno si richieggono molte precauzioni.

Prima d'incominciare a fondar su la rocca, conviene per mezzo della tasta assicurarsi della sua solidità. Accade talvolta che la rocca sia d'una assai mediocre grossezza, e che al di sotto sia naturalmente vota: allora sarebbe lo stesso che edificare sopra una volta, cioè veder rovinata la fabbrica appena eretta. Di sì begli scherzi ne sono avvenuti spesso. Quando dunque colla tasta si è sperimentato che la rocca è internamente vota, bisogna allora piantare entro la sua cavità alquanti piloni in una giusta distanza

tra loro, e voltarvi sopra degli archi, affinchè possano validamente sostenere il carico de' muri che vi si soprappongono (*Tav. I. Fig. D. E*).

Quando la solidità della rocca è ben assicurata, e vi si vuol fabbricar sopra, bisogna praticarvi de' filari di pietre a risalti, salendo e discendendo secondo la forma della rocca, e dando loro più assetto che sia possibile. Se la rocca è troppo liscia, onde la malta non vi possa aggraffare, nè farvi buona presa, bisogna scarpellarla, e scarpellare anco le pietre, che vi si mettono sopra: allora la malta, entrando in maggior copia in quelle cavità, consolida tenacemente la nuova costruzione. Quando poi vi si addossa la muratura, si possono ridurre i muri ad una minor grossezza, praticando sempre nella rocca degl' incavi per ricevervi le morse delle pietre.

Se la superficie della rocca è assai disuguale e aspra, si può risparmiare la pena di spianarla e di uguagliarla. Si possono riempiere quelle inuguaglianze con pietre minute e con malta: si avrà così una costruzione, stimatissima dagli antichi e preferibile a qualunque altra; perchè indurita che sia, forma una massa più solida e più durevole del marmo, e per conseguenza da non cedere giammai, malgrado i pesi inuguali soprapposti, o le parti del terreno più o men solido, sopra cui ella è posta (*Tav. I. Fig. F*). Questi sono i fondamenti, che diconsi pietrati, si praticano ne' pendii delle rocche, e si fanno nella maniera seguente.

Si scava la rocca per 6 in 7 pollici, e ai lati, che formano la grossezza de'fondamenti, si mettono de'ripari di legname o di tavola, i quali comporranno una specie di cassettoni. Gli orli superiori di esse tavole debbonsi situare più orizzontalmente ch'è possibile; gli orli inferiori debbono seguire il pendío della rocca. Si ammassa indi una gran quantità di pietre minute, e di frantumi di rocca, se sono di buona qualità, e frammischiandovi della malta, se ne hanno molti mucchi. Dopo uno o due giorni si riempiono di questa materia i cassettoni in tutta la loro estensione, e continuamente vi si batte sopra con mazzapicchi, e specialmente nel principio, affinchè la malta e le pietre s'intrudano meglio nelle sinuosità della rocca. Quando sì fatta muratura è abbastanza secca, e di una sufficiente consistenza, si staccano i ripari per servirsene altrove. Se però si hanno da fare de' risalti in salita o in discesa, si sostiene la muratura ai fianchi con altri ripari. In questa guisa si sormonta la rocca fino a tre o quattro piedi secondo il bisogno. Indi si posano gli altri fondamenti a strati uguali, per innalzarvi sopra i muri nella maniera ordinaria.

Se la rocca è molto scoscesa, e si vogliono evitare i ripieni dietro ai fondamenti, basta stabilire un sol riparo davanti per tenere la muratura, e riempier poi l'intervallo con pietrata, come prima. Stabilita così l'altezza dei fondamenti, e spianata convenevolmente in tutta la sua estensione, si continua lo stesso lavoro

per tutta la sua larghezza. Ma si badi sempre di fare obblique le estremità della muratura già fatta, di gettarvi sopra dell'acqua, e di batter bene la nuova, affinchè meglio si leghino insieme. Una tal costruzione fatta di buona calce è la migliore, e la più comoda che si possa desiderare (*Tav. I. Fig. G.*) (47).

Dove la pietra dura scarseggia, si possono fare questi fondamenti colla calce più scelta: l'opera ne diverrebbe più dispendiosa, ma meno che se fosse di pietre di taglio, e il dispendio non è un ostacolo per le opere importanti. In questo caso s'impiegano due specie di malta; una più fina mista con ghiaia, l'altra con pietre minute. Si getta nel cassettone uno strato di malta fina, la quale si aggrappa meglio dell'altra su la rocca. Indi alcuni degli operai gettino la malta fina da una parte e l'altra dei bordi interni del cassettone, altri ne riempiano il mezzo di pietrata, e altri battano. Se questa operazione sarà fatta con diligenza, la malta fina si legherà con quella di mezzo, formerà un paramento, o sia una superficie unita, che indurendosi diverrà col tempo più forte della pietra, e farà lo stesso effetto. Vi si possono poi figurare anche delle giunture e delle bugne.

Taluni però pretendono, che sia meglio impiegarvi la pietra riquadrata, o i macigni, specialmente ne' muri maestri di faccia, e negli

(47) Ciò che l'A. qui stabilisce, equivale in sostanza ai fondamenti fatti a sacco, da esso poco sopra rigettati.

angoli, e fare la riempitura di frantumi e di malta, quando la rocca è d'inuguale altezza nell'estensione dell'edifizio.

Si può ancora per economia, o per la grande altezza de' fondamenti usare delle arcate, di cui una parte posi da un lato sulla rocca, e l'altra sopra un piedritto, o sopra un massiccio, piantato sopra un buon terreno battuto e assodato, o lastricato. Ma allora le pietre componenti il massiccio debbono essere poste senza malta, e le loro superficie debbono strofinarsi le une le altre con acqua e con grasso, affinchè si tocchino in tutte le loro parti. Se vi si vuole impiegare la malta. si accordi il tempo necessario per seccarsi, affinchè questo massiccio non sia soggetto ad assettarsi da una parte, mentre dalla parte della rocca non si assetta. Non bisogna frattanto trascurare d'empiere di malta le giunture, che sono formate dalle estremità delle pietre fra loro e colla rocca, perchè queste non sono soggette ad assettamento.

III. *Fondamenti in pendio, o sopra monti* (*a*).

Fabbricandosi in pendio, si badi che la parte di sopra non graviti su quella di sotto. Si

(*a*) *Tav. I. Fig. H.* Regola per i muri di ripari a'terrapieni. *Data l'altezza del terreno a b, si divida in 9 parti uguali; due si danno alla base b c, ed una alla sommità a d; e perchè la grossezza del muro nella parte*

può considerare la fabbrica in pendio, come una fabbrica a volta. Si può sostenere con archi il peso del monte.

Se il pendío è un terrapieno, convien persuadersi, che esso terrapieno non è sempre del medesimo peso. Quando piove, e nell' inverno s' impregna d' acqua, e per conseguenza divien più pesante, di maggior mole, di maggiore spinta; slega quindi, e fracassa il recinto delle fabbriche. Per riparare un tal inconveniente, bisogna fare la grossezza della fabbrica proporzionata alla quantità del terrapieno, e farla a scarpa. Indi dalla parte esteriore di essa fabbrica si vadano contemporaneamente alzando de' barbacani, speroni, o contrafforti, distanti l' uno dall' altro quanto è l' altezza del fondamento: la loro larghezza deve esser quanto è la grossezza del fondamento. Ma quando essi speroni sono giunti all' altezza del fondamento, debbono gradatamente andarsi ristringendo, finchè la loro cima sia larga quanto è il grosso del muro. Verso il terrapieno poi debbonsi fare come denti, uniti al muro a guisa di seghe. Ciascun dente deve esser lungo quanto è alto il

superiore sarebbe un poco scarsa, si compensi col situare i corsi delle pietre non paralleli all' orizzonte b c, ma perpendicolari alla sua scarpa d c.

Tav. I Fig. I Pianta di un Fondamento, cui sovrasti terrapieno.

a a a Fondamento,

b b b Barbacani, speroni o contrafforti.

c c c Muro *a denti di sega.*

fondamento, e largo quanto il muro. Alle cantonate tali denti vanno disposti diagonalmente. In questa guisa si va a divider la forza premente, e il muro restando meno aggravato, potrà resister meglio alla spinta del terrapieno (48).

Ma se il terrapieno fosse dalla parte esteriore, allora gli speroni imbarazzerebbero le stanze, delle quali i muri divisori possono far le veci di speroni.

IV. *Fondamenti sull' argilla.*

Benchè l' argilla non dia passaggio all' acqua, e perciò riesca vantaggiosa ai fondamenti delle fabbriche, bisogna nondimeno astenersi più che si può di fondarvi sopra. Il miglior partito è di levarla via, purchè non sia d' uno strato profondissimo, che non possa togliersi senza

(48) Per resistere alla spinta delle terre, quando un fabbricato sia in pendio o sopra monti, oltre a ciò che insegna l' autore, si potrebbero fare de' nicchioni nelle costruzioni e nelle muraglie con la parte convessa volta verso l' alto del monte, perchè quanto più la terra spingesse, tanto più le parti componenti i nicchioni si stringerebbero fra loro, e colla maggior forza resisterebbero contra la spinta del terrapieno che le sta di dietro. Un bell' esempio di tal opera si ha in Todi, città dell' Umbria, posta sopra un monte, ove in una parte, detta il *Mercato*, vedonsi gli avanzi di un grandioso edificio di opera quadrata di travertino: consiste in un gran muro a nicchioni con soprornato di architrave e fregio dorico, diviso in triglifi e metope ornate di varii emblemi allegorici al commercio, e coronato con singolar usanza da cornice corintia: e siccome ha di dietro il terrapieno del colle, così, affinchè resister possa alla di lui spinta vigorosamente, è costruito a gran nicchioni che servivano forse anche di portico o di tribunali.

grave spesa, e purchè non si trovi al di sotto un terreno ancora peggiore, che obblighi d'impiegar pali d'una lunghezza troppo grande per giungere al buon fondo. In tali casi non bisogna tormentar punto l'argilla, nè impiegarvi palizzate. L'esperienza ha fatto vedere, che piantata una palizzata in una estremità della fondazione, dove si credeva di aver trovato il buon fondo, mentre se ne batteva un'altra alla estremità opposta la prima si slanciò in aria con grande violenza. La ragione si è, che l'argilla è molto viscosa, non ha forza d'aggraffar le parti della palizzata, onde la schizza via a misura che vi si conficca. Convien dunque scavarvi meno che si può.

Fondando sull'argilla, si metta a livello della sua profondità una graticola di travi legati e concatenati fra loro con forti morsature. Questa graticola vuole essere alquanto più grande della base de' fondamenti, affinchè meglio la abbracci. Gl'intervalli, o le cellule della graticola si riempiono di mattoni, di ciottoli, di frantumi, o di malta, su cui si posano poi de' tavoloni, che vi si attaccano con cavicchi di ferro. S'innalza finalmente la muratura a strati uguali per tutta l'estenzione dell'edifizio, affinchè il terreno si stivi ugualmente da per tutto (*Tav. I. Fig. S, S*) (49).

(49) Il costume dei Veneziani nel costruire in acqua quelle loro sorprendenti fabbriche, si è di porre sempre in opera questa graticola, che chiamano *zattarone*. In uno scavo fatto pochi anni sono vicino alle Procuratie nuove, architettate dallo Scamozzi, si verificò l'insegnamento

Quando si tratta di fabbrica poco importante, basta porre i primi strati sopra un terreno fermo e legato da radiche e da erbe, che ne occupino la totalità, e che si trovano ordinariamente sopra l'argilla fino a tre o quattro piedi di profondità.

V. *Fondamenti sull'arena.*

Due sorti d'arena si possono qui distinguere: L'una, che si chiama *arena ferma*, e bastantemente solida per fondarvi sopra con tutta sicurezza. Sopra l'altra, che si chiama *arena bollente*, non si può fondare senza prender le seguenti precauzioni.

S'incominci dal segnare sul terreno le direzioni della pianta, si radunino presso al luogo, ove si ha da fabbricare, i materiali necessari alla costruzione, e si scavi solo tanta terra, quanto si può fare di muratura in un giorno. Si metta poscia sul fondo colla maggior diligenza un filare di grossi macigni, o di pietre piatte, sopra di cui se ne ponga un altro in legame e

suo di porre sotto le fondamenta lo zattarone, costruito con buone travi lungo il fosso escavato per le medesime, con altro strato di esse travi più corte per il traverso, e sopra fattovi il terzo strato di tavoloni. Servono utilmente sempre questi zattaroni per distribuire in tutta l'estensione del piano delle fondamenta il peso dell'edificio; senza di che, ad onta di ogni cautela per ben costruire, si correrebbe rischio ch' esse restassero più ferme da una parte che dall'altra, con danno o almeno mostruosità dell'opera.

alle giunture ricoperte di buona malta. Sopra questo si metta il terzo filare della stessa materia, e così di seguito si proceda senza interruzione e colla maggior sollecitudine, per impedire che le sorgive non inondino l'opera, come spesso accade. Se talvolta si vede, che i primi strati sieno inondati, nè compariscono di buona consistenza, non bisogna spaventarsi, nè temere della solidità della fabbrica; si continui pure senza inquietarsi del successo. Dopo qualche tempo si osserverà la costruzione sì consolidata, come se fosse stata posta sul terreno più fermo. Si possono in appresso alzare i muri, senza apprensione che i fondamenti giammai si avvallino. Ma convien soprattutto esser cauto a non mai scavare intorno alla muratura, per timore di dare aria ad alcune sorgive, e di attirarvi l'acqua, che potrebbe fare gran torto alla fondazione. Questa maniera di fondare è di grand'uso nelle Fiandre, principalmente per le fortificazioni.

Se il terreno è sabbioniccio, o ledoso, si potrà scavare fino al terreno sodo, circondandolo però alquanto alla larga con pali, e con argilla bene assodata, affinchè i rigurgiti dell'acqua non possano radere e portar via quel buon fondo. Se il fondo è di ghiara e sasso, come ne' torrenti, conviene scavarlo alquanto, e circondarlo di pali, riempierne gl'intervalli con buona argilla ben battuta, o ridurre la ghiara stessa al di dentro e al di fuori in una massa bene impastata con buona malta, e battuta con mazzapicchi (*Tav. I. Fig. L.*).

VI. *Fondamenti ne'luoghi paludosi.*

Nelle paludi e ne' *marassi* s'incontra spesso un terreno coperto di torbe, che va riconosciuto con distinzione, per potervi fondare solidamente. Da che si scava un poco in questo terreno, n'esce una sì prodigiosa quantità d'acqua, che non è esauribile senza un notabilissimo dispendio. Dopo una infinità di tentativi il migliore spediente finora trovato è di scavarvi meno che si può, e di porvi arditamente i fondamenti, impiegandovi i migliori materiali che si possano avere. La muratura vi si fortifica sempre più senza soggiacere ad alcun danno; ma vuole essere di pietrata; la quale è della più pronta esecuzione, e tutte le sue parti fanno una forte lega, specialmente se vi si è impiegata pozzolana, o cenere di Tournay, o terrazza di Olanda: risulta quindi un massiccio, il quale, se ha un paio di piedi di grossezza, riesce così solido, che vi si può murar sopra con ogni confidenza. In questa sorte di terreno la fondazione deve avere una base, o sia una scarpa più larga, affinchè abbia più solidità (50). Si avverta ancora, quando si

(50) I luoghi paludosi, per utilità pubblica, si dovrebbero bonificare, il che si fa o col dare uscita alle acque, o non potendo, coll' alzare il fondo mediante le alluvioni, se il luogo lo comporta, ovvero col trasportarvi a mano la terra, perchè in questi siti è sempre mal sano il fabbricare: nulla di meno sono tanti i bisogni o i capricci dei quali l' uomo s' immagina o si diletta di avere

vuole riconoscere un tale terreno, di praticare gli scandagli un poco lungi dal luogo, dove si ha da fabbricare; perchè se si avesse scandagliato entro l'aia della pianta, o molto dappresso, potrebbero da quegli scavi sorger delle acque, che incomoderebbero assai, mentre si lavora.

In alcuni luoghi palustri, ove è necessario garantirsi dagli sfondi e dalle sorgive, si fonda nella maniera seguente. Si fa un fosso lungo

che anche in questi mortiferi suoli ci vuole elevare edifici. L'arte della guerra specialmente trova spesso opportune le paludi (aggiungendovi l'industria, per arrestare le incursioni de' nemici), ed invece di asciugarle, le conserva e le dilata: un esempio lo abbiamo in Italia nel Forte-Fuentes fabbricato dagli Spagnuoli in tempo dell' ultima loro dominazione della Lombardia, alla gola della Valtellina, ove il fiume Adda entra nel lago di Como in vicinanza di Colico. E in tali casi per far buone fondamenta ricorrere si dee alle palizzate, delle quali noi in appresso aggiungeremo a quanto ne dice l'autore alcune osservazioni.

Le masse di torba o sono ferme, o sono ambulanti. Se sono ferme e che sotto di esse vi sia terreno sodo ed atto a potervi fabbricare sopra (il che rare volte s'incontra), si dovrà, come dice l'autore, escavare alcuni piedi finchè si sia trovato il terreno assodato, su del quale si potrà fabbricare: ma se le torbe sono ambulanti, e si chiamano dagl'idraulici *cuore*, non v'è rimedio, e l'unico espediente è di recarsi altrove, perchè non si dà suolo peggiore di questo su cui fabbricare. L'esperienza ha dimostrato che in quei luoghi ove sono *cuore*, essendosi innalzati argini di terra, vennero ingoiati; si sono rinnovati ed anche perduti; ed ostinandosi a rialzarli di nuovo, se non si sprofondarono subito, per lo meno si sono abbassati, slegati ed espansi: nè anche le palafitte azzardarei dire che fossero un rimedio efficace.

4 in 5 piedi, e largo quanto la grossezza che si vuol dare ai muri. Ai lati di tal fosso si applicano tavoloni grossi circa due pollici, sostenuti di tratto in tratto da travi in traverso, e si otturano le fessure con argilla. Se questa specie di casse non fanno acqua, si riempiono subito di buona muratura, e si tolgono le traverse, a misura che le tavole si trovano sostenute dalla fabbrica. Si prosiegue nello stesso tenore, e fatte tre o quattro di tali casse, quando la fabbrica è alquanto raffermata, si possono toglier le tavole impiegate a sostenerla. Ma se non si potessero levare senza dare adito a qualche sorgiva, si lascino. Se poi sgorgano delle sorgive entro le predette casse, si suole ricorrere alla calce viva subito uscita dalla fornace, e vi si getta prontamente con frantumi di varie pietre mescolate con malte. Con questo mezzo si otturano le sorgenti, e si obbligano a prender altro corso.

Dove i luoghi paludosi sono ripieni d'acqua, il miglior partito è di farla scolare per canali e per fossi ne' luoghi più bassi; e in mancanza di luoghi bassi, votarla con trombe e con macchine.

Se talvolta nella costruzione de' fondamenti si trova qualche sorgiva, che non possa esaurirsi, vi si getti un arco sopra, si riempia l'arco di fabbrica, e la sorgiva non danneggerà il muro.

VII. *Fondamenti nell' acqua*.

Vi sono più maniere di fare i fondamenti nell'acqua. 1. Quando non si può o non si vuole esaurirla, come ne' laghi, nel mare, nei fiumi, ec. si approfitta del tempo, in cui le acque sono basse, e allora si uguaglia il terreno, si piantano i ripari, e si fanno le necessarie direzioni. Si deve sempre comprendere in queste fondazioni uno spazio maggior dell' aia dell' edifizio, affinchè intorno alla muratura avanzi un fondamento, che ne assicuri maggiormente il piede. Riempiuti poscia di materiali necessari alquanti battelli, e scelto il tempo il più comodo, s' incomincia dal gettare nell' acqua una quantità di ciottoli, di pietre, di macigni, sopra i quali si butta una sufficiente quantità di malta composta di calce e di pozzolana, o d' altra polvere equivalente. Le più grosse pietre debbono andare agli orli, i quali debbono avere una scarpa due volte più larga della loro altezza. Si fa indi un secondo letto degli stessi materiali, coperto altresì di malta come il primo, e si prosciegue con questa alternativa. Tutto s' indurisce immediatamente per la proprietà delle suddette polveri, e si forma subito un mastico, che rende la muratura più salda, come se fosse stata fatta a mano. Onde, se le escrescenze delle acque impedissero la continuazione del lavoro, si può fare a riprese senza alcun torto dell' opera.

In vece di malta alcuni usano terra di sapone ; ma l' esperienza ha fatto conoscere, che dentro l' acqua questa è cattiva . Quando la costruzione è giunta al di sopra dell' acqua, o al pianterreno, si può lasciarla per qualche anno alla prova degl' inconvenienti delle acque caricandola di tutti i materiali necessari alla continuazione dell' edifizio, affinchè col darle tutto il peso, di cui ella è capace, si assetti ugualmente e a sufficienza da per tutto. Se in capo a qualche tempo non vi si scopre alcuna lesione considerabile, vi si può collocare una graticola di legname, e fabbricarvi sopra con ogni sicurezza di solidità. Se si può, giova anco battere una palizzata intorno alla muratura, e formarvi una scarpa, che garantisca la fabbrica dalle degradazioni, che possono in appresso accadere.

2. Un' altra maniera di fondare nell' acqua è con cassoni. Consistono essi in una unione di legname e di tavole, calafatati in modo che l' acqua non vi entri. La loro altezza deve esser proporzionata alla profondità dell'acqua, in cui si hanno da mettere, badando di farli un poco più alti, affinchè gli operai non sieno incomodati dall'acqua. Si dispongono secondo la direzione del luogo, in cui si ha da fabbricare, e si attaccano a canapi passati in anelli di ferro postivi sopra. Preparati in tal guisa, si riempiono di buona muratura. A proporzione che le opere avanzano, il loro proprio peso li fa

abbassare fino al fondo dell'acqua. Se la profondità è considerabile, si aumenta la loro altezza a misura che si avvicinano al fondo. Questa maniera è molto usitata, utile, e d'una grande fermezza (*Tav. I. Fig. M*, *a Pianta*, *b Elevazione*).

3. Se l'impeto e la profondità del fiume, o le tempeste del mare sdegnano questo artificio, si ricorre ad una doppia palizzata di travi ben connessi con catene, e con reciproche *code di rondine*, e chiudendo lo spazio intermedio con sacchi d'arena, si avrà lo spazio circondato chiuso perfettamente, e impenetrabile dall'acqua esteriore.

Se si ha pozzolana, o altra polvere consimile, basta nettare prima il fondo del chiuso, e uguagliarlo, vi si possono poi gettare i materiali a *cola*, o alla rinfusa. A misura che i materiali vanno giù, l'acqua rinchiusa esce fuori e la muratura riesce a maraviglia, perchè la pozzolana impastata colla calce indurisce subito sott'acqua. Ma dove mancano le pozzolane, convien cavare tutta l'acqua colle macchine idrauliche destinate a tale uso, e ripulito il fondo, per quanto si può, e uguagliato, vi si fabbrica a secco, come se si fosse sopra terra.

4. Un altro mezzo più spedito è quello di affondare *arsili*, o sieno fondi di galere o di navi vecchie, caricate di muratura. I Romani conobbero questa maniera di fondare nell'acqua, e se ne servirono nella costruzione del Porto del Tevere sotto Claudio, affondandovi quella

nave, che dall'Egitto avea trasportato quell'obelisco che è ora al Vaticano. Questa sorte di fondazione si fortifica da per se, per le arene che il mare vi trasporta intorno. Se nel costruire i moli queste navi si hanno da mettere per traverso, è meglio rivolger le poppe al di dentro del porto, e le prore all'infuori, affinchè da questa parte si possa tirare l'opera con maggiore scarpa che al di dentro. Ne' porti la scarpa deve esser sempre più grande al di fuori, grave, forte, di macigni grossi, e premunita di *scogliere*, che frangano l'impeto de' flutti. Giunto che si è a fior d'acqua, si alzino arditamente i muri del molo in tempo che il mare è in calma o basso. Vi s'impieghino le materie più sode, si adattino con maestria, e con una scarpa conveniente. Ciò riescirà bene, dove il fondo del mare sia uguale e sodo: ma se è disuguale e debole, convien fare un circuito, che dalla parte di fuori sia di *scogliera*, e dalla parte di dentro di palizzata con tavoloni smaltati di argilla ben battuta nelle loro giunture. Si cavi l'acqua da questo chiuso, se ne tolga via il pantano, e ritrovato il terreno sodo e uguale, vi si ponga una graticcia di forti travi, e vi si fabbrichi sopra.

In questa costruzione si debbono impiegar le pietre più grandi che si possono avere, e la scarpa non deve mai mancare. Dalla parte di fuori essa scarpa vuole esser larga quanto l'altezza del molo; ma dalla parte di dentro deve esser meno, affinchè i vascelli vi si possano

accostare. Sopra la prima massa delle pietre gettate nel fondamento del molo si deve alternare ora una mano di pietre, ora una mano di malta mista colla pozzolana e con ghiara, affinchè il tutto faccia una buona presa. Le pietre che si buttano giù, debbono anche essere intrise di malta; e acciocchè non si dilavino, si mandino giù per grandi tubi di legno.

5. Un altro modo di fabbricare in mare insegna Vitruvio, quando per l'urto delle onde non potessero mantenersi salde le stabilite chiuse. Allora sulla terra ferma, o sia sulla spiaggia si formi un letto della maggiore fortezza, e orizzontale fino a meno della metà; il rimanente, cioè quello dalla parte del lido sia alquanto inclinato. Indi e dalla parte dell'acqua, e da quella de' fianchi si alzino attorno a questo letto ripari di un piede e mezzo in circa, cioè fino al livello del piano già descritto: si empia poi d'arena tutto quel pendío, e si uguagli e al piano e al riparo del letto. Sopra tutta questa spianata si alzi un pilastro di quella grandezza che si sarà stabilita, e fabbricato che sarà, si lasci seccare ben bene per due mesi; indi si tagli il parapetto che è sostenuto dall'arena, la quale logorata dalle onde lascerà cadere in mare il pilastro. Con questo metodo si potranno prolungare i bracci dentro mare quanto si vorrà.

6. Ne' fiumi si fabbrica nelle maniere sopraddette; ma talvolta si è usato un modo particolare, deviando tutto o parte del fiume per

canali, o per fossi, e rimasto in secco il letto del fiume, vi si fabbrica sollecitamente: terminata la muratura fin sopra il livello dell'acqua, e fattavi la debita presa, vi si rimette il fiume. Modo dispendioso, lungo, e soggetto a molte difficoltà.

Tutti gli edifizi, che si fanno entro l'acqua, o a canto de'fiumi, de'laghi, del mare, debbono elevarsi considerabilmente sopra il piano comune dell'opera, perchè le acque si vanno continuamente alzando; oltre di che la predetta elevazione dà all'edifizio più maestà.

VIII. *Fondamenti sopra palizzate*.

Accade non di rado ritrovare un terreno non abbastanza buono per fondarvi solidamente; e volendolo più scavare, si trova sempre più cattivo. Allora il miglior partito è di scavarlo meno che si può, e di mettervi sopra una graticola di travi ben connessi fra loro. Su questa graticola si può mettere un grosso tavolato; ma siccome questo non è sempre neccessario, si può fabbricare immediatamente sulla graticola la muratura, osservando di farne i paramenti di pietra fino al pianterreno, e anche più in su, se l'opera è di qualche importanza. Tutto il d'intorno poi di essa graticola deve esser guarnito di pali conficcati in terra obbliquamente, per così impedire che scorra il piede del fodamento, specialmente se è posto sopra un tavolato.

il piede del fondamento, specialmente se è posto sopra un tavolato.

Ma quando si tratta di dare maggior solidità al terreno, bisogna conficcare diagonalmente in ciascuno degl' intervalli di essa graticola uno o due pali, per riempiere e comprimere tutta l'estensione del fondamento, onde tutta l'aia della fondazione rimanga palificata. Per difetto di palificazione le case di Pietroburgo si rinnovano due volte in una età (1).

Per fare una buona palificata conviene aver riguardo, 1. alle dimenzioni de' pali, 2. alla loro posizione, 3. al loro intervallo, 4. alla maniera di batterli, 5. alla muratura che vi si mette sopra.

1. Per le dimensioni de' pali bisogna che ogni palo, che si espone all' acqua e a qualunque ingiuria, si tragga dal pezzo più forte che possa dare un albero. Sia anche l'albero stesso, mai di un filo dritto e sano. Qualunque squadratura e raddrizzamento taglierebbe le fibre, e troncherebbe in segmenti i corpi legnosi anulari, l'integrità de' quali costituisce la maggior fermezza del legno. La squadratura è necessaria soltanto, quando si hanno da incastrare le panche negl' intervalli: del resto basta abbattere le nodosità, e squadrare piramidalmente la punta che deve esser conficcata. Essa punta s' indurisce al fuoco, quando il palo è

(1) *Tav. I. Fig. N.* Pianta di un Fondamento sopra palizzata.
Fig. N. Elevazione.

destinato per un terreno non molto compatto; ma se il terreno è duro e ciottoloso, conviene armarla di ferro. Anche la testa in tal caso va armata; e se è troppo grossa relativamente a quello che vi deve andar sopra, ha bisogno di squadratura.

La grossezza de'pali dipende dunque da quella degli alberi, che si possono avere in ciascun luogo. Comunemente si pratica di dar loro circa 10 pollici di grossezza (misurandoli nel mezzo della loro lunghezza) in 15 fino a 18 piedi di lunghezza, e ad ogni tesa eccedente questa loro prima lunghezza si aggiungono 2 pollici. Onde un palo lungo 33 in 36 piedi dovrebbe avere circa 17 pollici di grossezza, ridotto però senza scorza (51).

(51) Rigorosamente parlando, non si possono precisare le dimensioni dei pali per le palizzate, dipendendo queste dalla qualità del terreno in cui debbono essere conficcati. Per meno errare aggiungeremo alcune avvertenze a quelle date dall' autore. Prima di tutto sarà bene di scegliere le qualità del legno per fare i pali: tiene il primo luogo la famiglia delle querce, i pini, i castagni silvestri, i larici, gli ontani; 2. i pali debbono essere di lor piede e non segati, e dalla parte più sottile fatti a punta, che si abbrostolisce, o si arma di ferro, se occorre, per vincere la resistenza della terra in cui devono essere piantati; 3. per istabilire la lunghezza, la regola più sicura è quella di fare prima vari esperimenti, e ciò battendo a forza, ed in più luoghi della fossa escavata, alcuni pali misurati in lunghezza: quando i pali dello sperimento non cedono, ma si rifiutano alle percosse del mazza-picchio a castello, sarà segno che sono giunti al fondo sodo: ed allora osservando quanti piedi o braccia del palo sono rimasti fuor di terra, si conoscerà quanti piedi o braccia sono entrati, e la media della misura di

Questa dimensione è per que' pali che restano in parte fuori del terreno: ma per quelli che si conficcano interamente, e che perciò sono meno esposti a piegare sotto il carico, e ad essere logorati dallo strofinamento dell'acqua, e de' corpi ch' ella vi trasporta, non si richiede

tutti i pali e un poco più sarà quella della lunghezza da stabilirsi per i pali di tutta la palafitta delle fondamenta. In un altro modo si fa l'esperimento per conoscere e stabilire la lunghezza dei pali per le palafitte, che debbono sostenere le fondamenta di un edificio, il quale è detto più avanti dall'autore in questo stesso articolo (§. 4 e seg.). 4. Se il palo fosse determinato dallo sperimento dover esser lungo 6 piedi, basterà che nel mezzo abbia di diametro pol. $4\frac{1}{2}$; se di 8. pol. 6; se di 12, pol. 9. Fatta la provisione dei pali, per conoscere se spessi o radi debbonsi piantare onde formare la palafitta, conviene esaminare la qualità del fondo (ciò si fa facilmente colla così detta *trivella-gallica*); imperocchè se il terreno sarà paludoso e molle, i pali potranno quasi toccarsi uno coll' altro, principiando nel mezzo la palafitta e proseguendo verso le parti estreme; se il terreno fosse alquanto sodo, sabbioniccio o vegetabile, si potranno porre due pollici distanti uno dall' altro; se il terreno avesse del cretoso, la distanza fra palo e palo dovrebb' essere almeno tanto quanto è grosso il palo stesso nella testa: la ragione è, che a misura che il terreno è più compatto, più difficile si fa l'entrata del palo, perchè la terra essendo già in se ristretta, le parti sue non possono avvicinarsi di molto per dar luogo al palo: anzi se la distanza non è ben considerata, s'incontrerà spesse volte che mentre si batte un palo nel terreno sodo, gli altri che gli sono vicini ne escono per dar luogo a quello che per forza si vuol far entrare. 5. Compiuta la palafitta, le teste de' pali debbono essere a livello; ed essendo difficile che ciò naturalmente accada, conviene per mettervele tagliar via coll' ascia il superfluo. 6. All' oggetto di preservare possibilmente le teste de' pali dalla corruzione, si ponga fra

tanta grossezza, e si possono scegliere alberi più giovani e più minuti; basta che questi pali sieno grossi 9 pollici, e lunghi 10 in 12 piedi, aggiungendo un pollice per ogni tesa che ecceda detta prima lunghezza. Onde un palo lungo 28 in 30 piedi sarà grosso un piede.

Quando mancassero alberi di tale lunghezza, o i pali conficcatisi più di quello che si avea calcolato, si trovassero corti, conviene innestarli, e riunirli esattamente in croce, e legarli fortemente con *verole* di ferro, disponendo gli innesti in maniera, che vengano coperti dalle fibule.

La corteccia si deve togliere sempre, perchè lungi di accrescer forza al lègname, lo ritarda

loro polvere di carbone. 7. Se la fabbrica è di molta importanza e di grande elevatezza, occorre di mettere sopra le teste de' pali lo zattarone dello Scamozzi, o sia la graticola dell' autore, descritta alla nota 49, e sopra questa porvi uno strato di grossi tavoloni di quercia: ma se la fabbrica è mediocre, basteranno i soli tavoloni ben distesi ed uniti, posti in piano sopra le teste de' pali, senza lo zattarone. 8. Sopra i tavoloni s' innalzino poi a scarpa le fondamenta di muro, le quali alle cantonate si faranno fortissime con grosse pietre lavorate a mano; si lascieranno i passi per le cloache che condur debbono fuori gli scolaticci dell' edificio; e nell' elevazione rimaner debbono alcun poco più basse del piano della strada o piazza affinchè fuori di terra non apparisca il nascere delle muraglie dell' edificio che vi posa sopra. Con le avvertenze dell' autore, e con quelle che ci siamo permesso di aggiungere dietro l' esperienze nostre, speriamo che i giovani architetti di talento ed avveduti non solo riusciranno a ben costruire fondamenta solide in ogni circostanza, ma scuoprire potranno eziandio nuove cose utili e vantaggiose all' arte del ben edificare.

per la sua grossezza e per la sua asprezza di andar giù sotto la stessa percussione.

L'albume non è vizioso sott'acqua, specialmente se gli alberi, sei mesi prima di tagliarsi dal ceppo, sieno stati scorticati, e lasciatovi diseccare tutto il sugo nutritivo.

2. Per la posizione de' pali, che si battono ne' fiumi, è da osservarsi, che sieno sempre secondo la corrente dell'acqua, in isquadra fra loro più ch'è possibile, e a piombo, eccetto ne' casi che si vanno a indicare.

Una fila di pali destinati a sostenere un ponte di legno si chiama *palizzata*. (52). Una stessa palizzata è talvolta composta di molte fila di pali collocati parallelamente, e presso a poco secondo il piano de' piloni de' ponti di fabbrica.

I due o tre pali di mezzo di queste palizzate debbono esser battuti a piombo, ma gli altri laterali più obliquamente, per impedire il rovesciamento dell'edifizio costruito sopra essi pali (53).

Si battano talvolta de' pali più piccioli da una parte e l'altra di queste palizzate, per

(52) La fila de' pali con i necessari legamenti, che li tengono uniti in cima e nel mezzo per sostenere un ponte di legno, si chiamano anche *cavalli*.

(53) Tutti i pali conficcati nell'alveo di un fiume o torrente che formano i cavalli del ponte debbono essere a piombo; e per rinforzo e guarenzia di questi e di tutto il ponte insieme, alcuni altri se ne piantano nella medesima direzione, però più bassi, superiormente ed inferiormente al ponte: i superiori sono gli sproni di muro per difendere il ponte dall' urto della corrente, e gl' inferiori come i contrafforti per meglio rassicurarlo.

più assodarle fino all' altezza delle acque basse, quando i pali principali hánno molta altezza dalla superficie delle acque basse fino al fondo del fiume; servono anche di preservativo contro l' urto laterale de' ghiacci. Questi pali, che si chiamano di *bassa palizzata*, debbono andare a piombo, e distanti qualche piede dai pali grandi: i loro intervalli debbonsi guarnire di *cappelli*, che sono certi pezzi di legname ritenuti fra loro e contro i pali maggiori con morse o fibule a coda di rondine.

Le palizzate delle ture o chiuse, che si piantano spesso intorno ai piloni, o avanti agli argini e ai muri, per difenderle dalle slamature, e dagli affossamenti, debbono esser battute a piombo.

A piombo similmente si pratica di piantare i pali per le palificazioni de' fondamenti; ma quando il terreno è poco consistente, è sempre meglio inclinare alquanto quelli del contorno esteriore verso il massiccio della fondazione, per così impedire il rovesciamento delle palificate. Allora questo rovesciamento non può accadere senza il raddrizzamento de' pali inclinati, i quali non possono raddrizzarsi pel carico della muratura soprapposta. Le palizzate degli argini e de' muri terrapienati sono più esposte al rovesciamento a causa della spinta delle terre di dietro.

Ordinariamente i pali si piantano per la punta: questo è ben naturale, perchè così entrano più facilmente, e si battono meglio: nondimeno

molte sperienze accurate hanno fatto conoscere, che i pali piantati col capo all' ingiù. sebben da principio vadano avanti con difficoltà, entrano però sempre ugualmente, giungono più presto degli altri battuti nella maniera ordinaria da ugual forza e in uno stesso suolo. Ciò forse proverrà dall' attrito, che va sempre aumentando in questi ultimi (54).

L' una e l' altra maniera ha il suo buon effetto. La maniera ordinaria di piantare i pali per la parte sottile giova quasi in tutte le palificazioni destinate a regger fabbrica, perchè, mettendo la testa drittamente sotto il peso, si rendono più forti e meno vacillanti.

Quando poi i pali non restano interamente conficcati entro il suolo, la maniera di piantarli dipende dall'altezza, cui le acque basse e ghiacci debbono arrivare contro essi pali. Se il mezzo della loro lunghezza si ha da trovare sensibilmente al di sotto delle acque basse, converrà piantarli per la punta sottile, perchè la loro parte più forte si troverà al di sopra delle basse acque, ove è la parte che si secca e si bagna alternativamente, e perciò è la più esposta ad essere danneggiata. In questa loro

(54) Paredifficile, se non impossibile, persuadersi che i pali piantati col capo in giù giungano più presto degli altri battuti nella maniera ordinaria per la punta da ugual forza e in un istesso suolo; e la causa che suppone l' autore di quest' effetto, è manifestamente contraria ad ottenere l' effetto medesimo: non di meno se accurate esperienze l' hanno fatto conoscere, non v'è da dubitarne; ma converrebbe replicarle.

parte superiore urtano anco i ghiacci: tutte queste sono cause di distruzione, più importanti di quelle che i pali possono soffrire nella loro parte inferiore pel solo attrito delle acque.

Se poi il mezzo della lunghezza de' pali deve trovarsi innalzato all'altezza delle acque mezzane, come ordinariamente accade ne' gran ponti di legno, allora bisogna conficcare i pali colla testa all'ingiù, non solo per la ragione accennata, ma anche perchè in questa guisa si trovano, come gli alberi, nella posizione la più naturale, e la più forte presso le radiche per meglio resistere alle scosse, alle quali sono più soggetti per la loro lunghezza (55).

3. L'intervallo de' pali dipende dalla loro lunghezza, dalla loro grossezza, e dal peso che hanno da sostenere, supponendoli però tutti di una stessa specie e qualità di legno (56).

Secondo l'esperienza di Musschembroeck, le forze de' legni caricati verticalmente sopra la loro testa sono fra loro in ragione diretta dei cubi del loro diametro, e in ragion reciproca de' quadrati delle loro lunghezze. Un pezzo di quercia grosso 6. pollici, e lungo 6. piedi sostiene secondo lo stesso Autore, un peso di 23418 libbre. Questa resistenza però è nel caso

(55) Resistono gli alberi nella loro posizione naturale alle scosse, non già perchè sieno soltanto più grossi al piede, ma perchè questo piede è fornito d'intricate, profonde e dilatate radici conficcate dalla natura nel seno della terra.

(56) Oltre ciò dipende dalla qualità del terreno in cui sono battuti, per le ragioni esposte alla nota 53.

d' equilibrio: onde, mettendola in opera, si deve sempre valutar meno, e si può ridurla alla metà.

Si trova dunque l'intervallo, in cui si debbono spaziare i pali, se si dividerà il peso che hanno da sostenere, per la forza che ha ciascun di loro.

Un palo lungo 36 piedi, e grosso 16. pollici, che resti fuori del conficcamento 27 piedi, e che sia ammorsato ogni 9. piedi, sosterrà un carico di libbre 73458, riducendosi la sua forza, come si è detto, alla metà.

Una travata d'un ponte di legno, che avesse 36. piedi di lunghezza, o d'apertura da una palizzata all'altra, sarebbe una delle maggiori travate che soglionsi costruire. E una tal travata in una sua parte di piedi 4 $^1/_2$ di larghezza, che sarebbe sostenuta da uno di quei pali, che si metterrebbero in questa distanza, peserebbe circa 41000. libbre, compresovi il pavimento e la sabbia di sopra. Onde resterebbe a quel palo una forza eccedente di 32000 libbre e più, per resistere alle vetture e alle scosse, e per compensare la diminuzione della forza de' pali piantati obliquamente. Si vedrà in appresso che la forza dei pali inclinati è a quella de' pali piantati verticalmente, come i *co-seni* dell'angolo, che formano la direzione del carico col pezzo inclinato, sono al *seno totale*.

È da avvertirsi, che i nodi e certi vizi inevitabili nella qualità de' legnami debbono

diminuire ancora la forza: ma si può questa mancanza compensare coll' approssimare le legature e le morse fino a sei piedi di distanza fra loro, come si pratica al di sopra delle basse acque, perchè in questo calcolo non si deve contare la lunghezza de' pali che dalla distanza da una morsa all' altra.

Un palo lungo 12 piedi, grosso 9 pollici, e fuori del suolo 3. piedi, potrà sostenere 111018. libbre di peso, cioè la metà di più del precedente, il che diviene ben proporzionato a causa del maggior peso che le palificazioni debbono sostenere. Qui non si sono calcolati che 3. piedi di lunghezza; perchè la parte conficcata, ch' è mantenuta dal terreno, e che non può piegare, non deve entrare in considerazione sulla diminuzione della forza cagionata dalla lunghezza de' pali.

Se si suppone, che l' intervallo de' pali da mezzo a mezzo sia di 4. piedi, e che la muratura pesi ogni piede cubico 160. libbre, potranno tali pali sostenere un muro alto 47 piedi in circa. Il che si uniforma all' esperienza rapporto alla costruzione de' ponti di fabbrica di mezzana grandezza.

Se si volesse far sostenere un maggior peso senza cambiare un certo intervallo convenuto per i pali, converrebbe aumentare la loro grossezza in ragion sudduplicata de' pesi. Onde per un peso ottuplo basterebbe raddoppiare il loro diametro; e questo è in vece di aumentare la loro superficie in ragion del carico, come pare a prima vista che dovrebbe praticarsi.

Questa regola è confermata dalla esperienza, ed è anco applicabile ai legni declivi, o posti orizzontalmente, ne' quali la loro resistenza è in ragione del quadrato della loro altezza. Onde nell' uno e nell' altro caso, data la stessa lunghezza, un pezzo grosso il doppio d' un altro non avrebbe che una quadrupla quantità di legno, ma la sua forza per sostener pesi sarebbe ottupla. Quindi sarà sempre economia impiegar pezzi grossi, quando il loro prezzo aumenta in minor ragione, che la loro superficie considerata nel senso della loro grossezza.

Si hanno poche sperienze sulle forze di vari legni, e specialmente in grande. Onde nelle opere d' importanza il mezzo più sicuro è di esporre agli esperimenti qualche pezzo di quei legnami, che si hanno da impiegare.

Ordinariamente si pratica ne' ponti di legno spaziare i pali da 4. fino a 5. piedi. Nelle palificate di fondazione l' intervallo de' pali è da 3. fino a 4. e anco fino a 4 1/2 piedi, sempre da mezzo a mezzo. Onde in una tesa quadrata, impiegando pali grossi un piede, e dando loro l' intervallo di 3. piedi da mezzo a mezzo, non vi entreranno che 9. pali.

Alcuni pretendono, che le palificazioni debbano farsi ad imitazione delle radici degli alberi, in cui le principali sono molto lunghe e grosse, alcune mezzane, altre più picciole e sottili: così i pali grandi debbono andare fino al sodo, altri non profondino tanto, e i più piccioli si tramezzino fra gli uni e gli altri,

per ritenere il terreno superiore rimasto fra tutta la palificazione. Questa non sembra che una analogia arbitraria, la quale può servire in alcune circostanze.

4. Il battimento, o conficcamento de' pali deve essere in guisa, che giungano fino ad un terreno fermo, e solido abbastanza da sostenere il soprapposto carico, senza giammai poter più avvallarsi sotto al peso. Bisogna per conseguenza penetrar le sabbie, e quelle terre di poca consistenza, le quali sono soggette ad essere slamate dalla corrente dell' acqua.

Si deve perciò incominciare dal riconoscere i differenti strati del terreno e la loro grossezza per mezzo d'una tasta di ferro grossa 2. pollici, battuta e cacciata nel sodo fino al rifiuto, cioè finchè rifiuta d'andar più giù. In questa maniera si conosce la lunghezza e grossezza da darsi ai pali in ciascun luogo, ove si hanno da battere.

Per batterli poi si fa uso d'una macchina antica chiamata *montone* da Vitruvio e dai suoi commentatori, la quale è stata molto migliorata da' moderni, come si può vedere nella Enciclopedia agli articoli *Pieux*, e *Mouton*. Il montone propriamente detto, ch' è quel pezzo di legno o di metallo, che percuote il palo, si fa più o men pesante secondo la forza de' pali; e questo peso varia da 400. fino a 1200. lib. e più (1).

(1) *Tav. II. Fig. A* Montone, detto altrimenti

Per que' pali, che debbono essere interamente conficcati, saranno battuti a sufficienza, e come suol dirsi a rifiuto di montone, se si è pervenuto a non fargli entrare più che una o due linee ad ogni scarica di 25. in 30 colpi.

mazzapicchio, *battipali*, disegnato sul modello esistente nel Gabinetto fisico della Sapienza di Roma.

Fig. B Profilo de' sostegni, cilindro, e ruote del mazzapicchio.

Fig. C Sezione della sudd. figura sulla linea *c d*.

Spiegazione delle citate figure.

a a *Cilindro, in cui si avvolge la corda v.*

e *Molla a forcina.*

f *Stanghetta di ottone a saliscende, che alzata fa scorrere all'indietro il cilindro, ed abbassata, per mezzo della molla* e, *lo spinge verso la ruota* g.

g *Ruota.*

h *Pianetto di ferro fisso nella ruota, che, incontrandosi coll' altro m* fissato nel cilindro, obbliga la corda, che alza il mazzapicchio *l* ad avvolgersi sul medesimo.

n *Maniglia.*

p *Ceppo, in cui sta impernata la molla* q *terminata ad uncino in r, la quale aprendosi, mediante la forza del ferro piegato s, lascia il mazzapicchio l: detto ceppo cala a basso con violenza a riprendere il mazzapicchio, allorchè ritirato indietro il cilindro a a si viene a svolgere dal medesimo la coda v v.*

t *Carruccola.*

u *Palo da conficcarsi.*

i i i *Armatura di legname del mazzapicchio.*

Per quegli altri poi, che restano in gran parte fuori del suolo, siccome debbono esser meno caricati, basta un rifiuto di 6. linee, e anche di un pollice per ogni scarica secondo le circostanze.

Quando i pali sono ferrati, si badi che la punta del legno tocchi il fondo del calzare, e non su i chiodi: il che renderebbe inutile il calzare, e nuocerebbe al conficcamento. Anche la testa deve essere tagliata quadratamente a sghembo, e incerchiata di ferro, affinchè non si fenda (*Tav. I. Fig. O*)

Il palo entra da principio sensibilmente nel terreno pel colpo del montone aiutato dalla gravità del palo stesso; ma ristringendosi poi il terreno per dargli luogo, incontra una maggior resistenza. Il terreno è anco scosso dalla scossa e dalla reazione delle fibre del palo fino ad una certa distanza circolarmente, e sempre più a misura che il palo più si conficca. Si giunge finalmente ad un termine, in cui queste resistenze e perdite di forza impiegate a mettere in moto il terreno circonvicino al palo lo porranno in equilibrio colla percussione: allora il palo non entrerà più, e in vece d'un rifiuto assoluto non si avrà che un rifiuto apparente.

Se si ritornerà a ribattere questo palo in capo a più giorni, potrà ancora entrar più giù. Il terreno, che lo premeva lateralmente, comprime e rispinge di mano in mano ciascuna

porzione circolare di terra, che lo circonda; perciò la resistenza diminuisce, e la stessa percussione impiegata di nuovo sarà capace d'un medesimo effetto. Ciò è confermato dalla esperienza.

Importa molto a conoscere il rifiuto assoluto. Oltre l'espediente predetto, e un montone più pesante da impiegarsi nella seconda ripresa, il mezzo più certo è di usare preliminarmente gli scandagli proposti, i quali faranno conoscere anticipatamente la profondità e la natura del fondo, su cui i pali dovranno fermarsi.

Anche l'esperienza fa talvolta conoscere questo rifiuto assoluto. In un terreno grasso, quando il palo è giunto al rifiuto apparente, o di attrito, l'elasticità del terreno fa risalire il palo, quanto egli è potuto entrare per la percossa. Se all' incontro il palo è giunto alla rocca, e al terreno fermo, il colpo sarà più secco, e il montone sarà rimandato con più rigidezza per la elasticità stessa della reazione delle fibre compresse del palo.

Per causa della elasticità del terreno grasso e compatto non vi si può conficcare che un certo numero di pali; e al di là del dato numero risalgono i primi, a misura che se ne battono dei nuovi. Ciò deve sempre accadere quando si è fatto equilibrio tra la percussione e la densità nuovamente acquistata dal terreno compresso da' pali. Ciò accade ancora nel terreno argilloso e di poca consistenza.

Per evitare questo inconveniente, bisogna

piantare i pali colla testa in giù: eccone la ragione. Quando i pali si piantano per la punta, la loro superficie conica è da ogni parte caricata a causa della supposta elasticità del terreno, e le percosse, che si fanno perpendicolarmente alla superficie del cono, si risolvono in due; le orizzontali si distruggono, e le verticali sollevano il palo, e lo fanno risalire in parte. Deve per la stessa ragione accadere il contrario, se il palo è cacciato per la testa: onde lungi dal potere uscire, i colpi sofferti dalla sua superficie non tendono che a farlo più immergere secondo la direzione del suo asse (1).

Quando si hanno da battere più fili di pali, come ne' ponti, conviene incominciare da quelli del mezzo, e proseguir successivamente fino a quelli della circonferenza. In questa guisa si dà la facilità al terreno di portarsi gradatamente al di fuori del recinto che si ha da palificare, e i pali possono conficcarsi più in dentro che nel metodo opposto, in cui il terreno si andrebbe sempre più a ristringere verso il mezzo della fondazione, e i pali vi entrerebbero molto meno.

Resta finalmente da esaminare la forza della percussione del montone, che s'impiega a cacciare i pali, per conoscer fino a qual punto conviene batterli, acciocchè sieno in istato di

(1) Chi bramasse maggiori istruzioni sopra questo argomento s'osservi la citata opera del Prof. Cavalieri.

sostenere un carico determinato, indipendentemente dalla resistenza del terreno solido, quando vi saranno giunti. Si avrà così una sicurezza di più, stante l'incertezza, in cui si è spesso, d'esser giunto alla rocca o ad altro terreno fermo.

Secondo le costanti sperienze la forza della percossa del montone è proporzionata all'altezza della sua caduta, la quale altezza è come il quadrato della velocità acquistata al fine di questa caduta. Onde la forza d'un solo colpo di montone sarà equivalente a quella di molti altri, de' quali la somma delle cadute gli sia uguale, così che due colpi d'uno stesso montone, cadendo ciascuno dall' altezza di due piedi, saranno per l'effetto uguali ad un solo colpo, di cui il montone sia alzato a quattro piedi di altezza.

Questo principio merita frattanto una eccezione nella pratica, a causa della perdita prodotta dallo scotimento del terreno, e per altre cause fisiche, che potrebbero rendere la percussione di niuno effetto, se il montone fosse più elevato: onde non si usa di dare che 4. piedi di altezza alla caduta del montone. Il maggiore effetto si ha da derivare dal solo maggior peso del montone. Perciò si ricorre a montoni di 4m. libbre per pali lunghi 45. in 50. piedi, e grossi nella testa 24 pollici. In sì fatti pali un montone ordinario di 1200 lib. basterebbe appena a scuoterne la massa. Si fa inevitabilmente una perdita d'una parte

considerabile della forza, come quella che è impiegata alla compressione delle fibre, e a resistere alla loro elasticità o alla reazione, prima ch'ella possa giungere alla punta del palo, o a penetrare il terreno. Questa perdita cresce ancora in ragione della lunghezza del palo, e del più o meno di rettitudine, essendo cosa difficile di collocare la percossa verticalmente nella direzione del suo asse: l'obbliquità quasi inevitabile di questa percussione cagiona un *oscillamento*, che aumenta la sua elasticità, e diminuisce altrettanto l'effetto del colpo.

Un colpo d'un corpo pesante 2 lib. e 2 once, cadendo da un'altezza di 7 pollici, equivale alla pressione che sarebbe cagionata da un peso di 400 libbre. Onde la forza d'uno stesso peso di 2 lib. e 2 once, cadendo da 4 piedi di altezza, che è l'altezza, cui s'innalza il montone, sarà di 2742 $^{6}/_{7}$ lib.; e quella di un montone di 600 lib. sarà più di 773000 lib. pel caso del rifiuto, perchè, quando il palo entra ancora, scappa in parte all'effetto della percussione.

In qualunque costruzione bisogna render la resistenza sempre superiore; onde facendola doppia, si potrebbe caricare un palo, cacciato nella maniera sopraddetta, d'un peso di 380000 libbre, supposto che sia abbastanza forte da sostener questo peso.

Si è già detto, che un palo grosso 9. pollici, che colla sua testa rimanga 3. piedi fuori

del terreno, in cui è cacciato, non deve essere caricato che di un peso di circa 111000. lib. Onde un palo grosso un piede sosterrebbe (calcolando in ragione del cubo de' diametri) 264000. lib. Onde la percossa d'un montone pesante 600. lib. potrebbe dargli più forza di quello ch'è necessario pel peso, che deve essere sostenuto da un tal palo.

Per i piccioli pali l'elevazione del montone è di 4. piedi, e per i grandi di 8. Ora se si vuol sapere che peso debba avere il montone, affinchè cadendo dalla necessaria altezza dia ad un palo cacciato a rifiuto una percussione equivalente al doppio del carico che potrà sostenere, bisogna supporre il montone soltanto d'una libbra. In tal caso la forza di percussione, cadendo da un'altezza di 4 piedi, sarà di 1290 lib.; e da un'altezza di 8 piedi, sarà di lib. 2580. Dunque se per 1290 si divide il peso che può sostenere un palo mezzano in caso d'equilibrio, si conoscerà la doppia resistenza de' pali in tutti i casi.

Si è veduto, che un palo grosso 12 pollici può sostenere un carico di lib. 264000; onde se si divide il doppio di questo peso per 1290, si troverà, che il peso del montone dovrà essere di 409 lib., quando per i pali piccioli cade dall'altezza di 4 piedi. Ma per causa degli attriti, e della perdita d'una porzione della forza cagionata dal movimento, che il palo comunica ad una certa estensione di terreno, che gli è d'intorno, conviene dargli

almeno 600 lib. di peso. Per tutte queste ragioni, e per altre cause fisiche bisogna impiegare per i pali grossi un montone di 1200 libbre e anco di maggior peso secondo le circostanze locali.

Se la densità del terreno è uniforme, il conficcamento cresce a proporzione del numero dei colpi uguali che il palo riceve: ma se il terreno è variabile, la sua diversità si conosce dalla differenza de' colpi.

5. Per posar bene la muratura sopra la palificazione, bisogna prima decidere le teste dei pali ugualmente e a livello fino all' altezza necessaria, non essendo presumibile, che le teste de' pali nel batterli restino tutte ad una stessa uguaglianza. Mr. Voglie ha inventata e posta in uso una sega, con cui si recidono le teste de' pali fino a 15 piedi sott' acqua, stando gli operai sulla superficie (1).

(1) *Tav. II. Fig.* D Sega del Voglie per segare i pali sott' acqua.
a *Unione de' pezzi di ferro componenti la sega.*
b *Spranghe di ferro, che tengono sospesa la sega.*
c c c c *Rocchetti.*
d d d d *Telaretti di ferro.*
e e e e *Ruote.*
f f *Anaticchie, o nottolini.*
g g *Taglie a branca, o siano branche da presa.*
h i *Lata, o ferro schiacciato.*
l l *Girellette.*
m m *Aste, che muovono i telai della sega.*
n n *Telaio della sega.*
o *Sega.*

Bisogna poscia riempiere i loro intervalli con una mano di scaglie di pietra viva, sopra di cui si deve spianare uno strato di carbone della miglior qualità, ben calcato e battuto. Si avrà così un suolo perfettamente uguale, e quel carbone preserverà le teste de' pali dalla corruzione della muratura, che vi si frappone, e difenderà ancora l'edifizio dalla umidità, che penetrerebbe da sotto in su. In vece di carbone si possono adoperare anche frammenti di pietre cotte, ma picciole, come mandorle; ma si batti bene sopra, affinchè non resti alcun voto fino alla sommità delle teste de' pali.

Preparata così la palificazione, vi si può immediatamente fabbricar sopra; ma si può anco collocare sulle teste de' pali una buona travatura, e un letto di grosse panche, fermando tutto con chiodi o di legno o di ferro,

p *Asta, che serve a dar le voltate alla sega.*
q *Ruote dentate.*
r *Asta della ruota dentata.*
s *Canale.*
u *Sostegno a quattro branche.*
v v *Tiranti.*
x x x *Leve.*
a' a' *Fusti degli uncini.*
b *Uncini, che abbracciano le palizzate.*
d' d' d' *Palizzate.*
e e' e' *Telai.*
f f f *Tavolato.*
g' g' *Cilindri.*
i' *Campanelle, che servono per tener fermi gli uncini.*
l' m' *Direzione, o tavolato stabile.*

affinchè niente si muova. La fabbrica, che si costruirà su questo letto di legname, dovrà essere nel primo strato di pietre di taglio senza calce, la quale brucerebbe il legname.

Gli edifizi sopra le palizzate riescono solidissimi, se la palificazione è fatta secondo le regole prescritte, e specialmente se sarà più larga del fondamento, su cui posa l'edifizio, onde lasci intorno un buon margine, che fortifichi sempre più esso fondamento. La principale avvertenza deve usarsi alle cantonate, che vanno munite di opere sporgenti a guisa di baloardi.

LIBRO III.

DELLA MANIERA DI FABBRICARE

CAPITOLO I.

DE' MURI

Varie sono le specie de' muri posti in opera dagli antichi e da' moderni. Eccone le principali.

1. Il muro reticolato (*Tav. III. Fig. A*) era forse per la sua bellezza molto in uso presso ai Romani, come lo dimostrano le tante ruine sparse in tanti luoghi. La sua struttura non sembra molto forte, perchè i letti non sono orizzontali, nè le pietre posano le une sopra la commessura delle altre. Questo difetto viene però compensato dalla molta quantità di calce, che vi s'impiega per la picciolezza delle pietre.

2. L'opera *incerta* (*Fig. B*), detta *antica* anche da Vitruvio, è composta di pietre irregolari e disuguali, giacenti le une sulle altre, e legate insieme alla confusa. Questa specie di muro, poco grazioso alla vista, può aver qualche merito, qualora le pietre si combacino bene fra loro. A tale effetto si servivano gli

antichi d'una specie di falsa squadra di piombo, che adattavano e piegavano sopra il luogo, in cui doveano esser poste le pietre. Con tal mezzo le riducevano a connettersi perfettamente, e a posar le une sulle altre con esatto incontro. Con ragione l'Alberti rassomiglia i muri d'opera incerta alla selciatura delle strade. In fatti nella città di Fondi a mano dritta, quando vi si entra dalla porta di Roma, si vede un muro d'opera incerta di pietre sì grosse, che sembra un pezzo di Via Appia trasportato colà e messovi verticalmente. Vitruvio però con ragione prescrive, che il muro incerto sia formato di pietre picciole, affinchè l'abbondanza della calce lo renda più forte.

3. *Isodome* (*Tav. III Fig. C*) eran chiamate dagli antichi quelle fabbriche, nelle quali tutti i filari delle pietre erano di ugual grossezza. Opera forte, perchè le pietre posano le une sulle altre orizzontalmente in tutta la loro lunghezza. L'arena di Verona è di questa specie.

4. *Pseudisodome* (*Fig. D*) eran quelle fabbriche, ove gli ordini de' filari delle pietre eran disuguali; ma ad ogni 3 piedi d'altezza v'eran tre corsi di quadrelli o di mattoni, maggiori degli altri, che pigliavano tutta la larghezza del muro, e il primo corso era in chiave.

5. Le opere quadrate (*Fig. E*) sono formate di corsi di pietre lavorate, di ugual grossezza, e talmente poste le une sulle altre, che le commessure delle superiori cadono quasi sul

mezzo del vivo delle inferiori: le pietre minori sono inchiavate con alcuni corsi di pietre più grandi.

6. Tutte queste specie di muri si possono costruire in due modi, riempiuti, o massicci. I riempiuti sono, quando, costruite le due fronti interna ed esterna, lo spazio che rimane voto fra l'una e l'altra, si riempie alla rinfusa di pietrame, di calce, di cementi, di ghiaia. Ciò si dice riempiere a *cassa* o a *sacco*: maniera difettosa e debole assai, specialmente per quei muri, che hanno da reggere a carico, e a spinte. Se mai qualche ragion particolare permettesse servirsi dell'opera riempiuta, converrebbe, per ovviare qualunque accidente, legar di tratto in tratto le fronti con buone pietre di taglio, o con ramponi di ferro, o di rame impiombati (1).

7. L'opera massiccia è composta in tutta la sua lunghezza di pietre spianate, connesse tra loro con arte, e legate colle fronti per mezzo di reciproche morse (*Tav. III. Fig. C*).

Queste morse, che tanto contribuiscono alla solidità de' muri, si chiamano *frontati*, e sono di due specie, *semplici*, e *diatoni*. Il *semplice* è quella pietra, ch' essendo più lunga delle ordinarie, basta a collegare la fronte esterna o interna col muro di mezzo (*Fig. D a*). Il *diatono* ha la lunghezza uguale alla larghezza di tutto il muro, e serve a legare nello

(1) *Tav. III. Fig. A, E a a* Ramponi.

stesso tempo le due fronti col mezzo (*Fig. D b*).

Tutte le su riferite specie di fabbriche possono indistintamente formarsi di pietre di cava, e di mattoni; eccettuata però l'opera incerta, che con mattoni non sembra eseguibile.

Riesce sempre più forte la fabbrica di mattoni cotti, che quella di pietre di cava; perchè i mattoni, oltre all' essere più resistenti all'intemperie dell'atmosfera e alla violenza degl'incendii, spianano bene gli uni su gli altri, si collegano bene fra loro, e fanno una strettissima presa colla calce, la quale penetra intimamente nei loro pori, e ne forma un sol masso, donde dipende tutta la fermezza della costruzione. Di più, per la loro asprezza e porosità ritengono meglio l'intonicatura, si asciugano più presto, e riescono più leggieri: il che nelle volte è di gran pregio. Perciò i Periti presso gli antichi Romani, quando stimavano qualche edifizio, defalcavano sempre l'ottantesima parte della prima spesa in ciascun anno, se i muri eran di pietra di cava, supponendo, che tali muri non potessero ordinariamente durar più di 87. anni. Laddove valutavano sempre le fabbriche di mattoni, quanto aveano costato da principio, come non mai deteriorabili, e perpetue. Strana supposizione!

Seguendo dunque le orme degli antichi, e dell' attentissimo Palladio, s' impieghino sempre mattoni, anche nelle fabbriche più nobili e maestose, specialmente ov' è bisogno di maggior fermezza, come ne' muri maestri, negli

archi, nelle volte. Solo negli ornati, ne' basamenti, negli angoli esposti ad urti, o per incrostature esteriori si possono usare marmi, o belle pietre di taglio, disposte secondo il bisogno richiede, o in chiave, o in altra conformità. Anche le colonne e gli altri ornati si possono far di mattoni, dove mancano le pietre di taglio (57).

(57) I muri di qualche distinzione sono composti di *ossami* e di *ripieni*. Con L. B. Alberti per *ossami* intender si debbono *i basamenti, gli angoli, le colonne e pilastri e loro sopraornati, gli archivolti, gli stipiti e sopraornati delle porte e finestre, le fascie che dividono i piani, i parapetti delle finestre, il cornicione del tetto*, ec.: le quali parti si fanno di pietre di taglio. I *ripieni* sono le parti intermedie agli ossami, che si costruiscono con mattoni per tutta la grossezza del muro, se è di tre teste eguali alla lunghezza e larghezza di un mattone e mezzo ordinario: e se il muro fosse più grosso di tre teste, può essere lavorato con una testa da una parte e l' altra di mattoni intieri, e riempiere il mezzo con rottami e sassi murati in calce; la qual opera si dice *a cassa*: questa cassa però non deesi riempire dal basso all'alto della fabbrica, perchè potrebbe gonfiarsi e cacciar fuori le due teste di mattoni interna ed esterna, che si chiamano *corteccie*: ma bensì ad ogni altezza di tre piedi al più si debbono interrompere con quattro o cinque fila di mattoni intieri che abbraccino tutta la grossezza del muro; e in tal opera v' è risparmio di spesa senza intaccare la solidità. Se i mattoni che compariscono nella superficie sono arrotati per cinque parti, l' opera suol chiamarsi a *tutta cortina*, e la malta in questo caso debb'essere fior di calce stacciata e liquida (è inutile avvertire che tali muri non s' intonacano): se poi i mattoni sono arrotati soltanto nel lato che si vede, non occorre che la malta sia liquida e stacciata; e tal maniera si chiama opera a *mezza cortina*, o *cortina falsa*, perchè l' unione dei mattoni nell' esteriore stuccandosi con malta fina fatta con calce e polvere di mattoni, e rigata con uno stilo, sembra che il muro sia

Riguardo poi alla combinazione, e alla connessione de' mattoni componenti qualunque muro non si può assegnar nulla di fisso e di costante, perchè ciò dipende dalla diversa mole de' mattoni. Ne' monumenti antichi se ne veggono di diverse moli; e perciò in varie maniere tra loro combinati. Era particolare una muratura di mattoni descritta da Vitruvio, nella quale situavansi i mattoni in modo, che una fila fosse d'interi, e a canto un' altra di mezzi mattoni ugualmente lunghi, e poi reciprocamente una fila di mezzi sopra quelli d'interi, e a canto una di interi sopra quella di mezzi. In questa guisa tutto l'alzato della fabbrica era composto come di due muri verticali.

V'è un'altra specie di muri, detti *intelaiati*. si compongono di travicelli verticali, e orizzontali, e i voti si riempiono di muratura. Questi sono deboli, esposti agl'incendi, e soggetti a fendersi negl'intonichi. Tuttavia hanno il loro buon uso, dove non si possono alzar muri veri, servendo per tramezzi, e per coprire qualche irregolarità negli appartamenti che son fuori di squadra. Comunemente gl'*intelaiati* si formano di mattoni; meglio è costruirli di cretone mescolato con tegole ben peste: così riescono più resistenti, e il loro intonaco si conserva meglio (1).

a tutta cortina. Se i mattoni non sono per niuna parte arrotati, tal opera essendo rustica, le superficie debbonsi intonacare.

(1) *Tav. III. Fig. F* Muro detto intelaiato.

La fortezza de' muri dipende non solo dai sodi fondamenti, e dagli scelti materiali, ma anco dalla maniera d'impiegare essi materiali. Non è già raro, che con fermi fondamenti, e con materiali ottimi si facciano fabbriche debolissime per ignoranza o per trascuratezza nella disposizione. Un muro sarà forte, 1. se avrà una grossezza conveniente, 2. se i materiali saranno bene assettati, 3. se saranno ben concatenati, 4. se si innalzerà perfettamente a piombo, 5. se si ergerà uniformemente da per tutto.

1. La grossezza de' muri deve avere i suoi limiti, ugualmente lontani dall' eccesso e dal difetto. Troppo grossi recano dispendio, oscurita, ingombro, goffezza, e insalubrità. Peggio, se sono troppo sottili. Il gran segreto, la vera perfezione dell' arte consiste in unire la solidità colla delicatezza. Se queste qualità sieno combinabili, basta veder gli edifizi di quella architettura, che si chiama *Gotica arabesca*. La loro lunga durata è un garante della loro solidità. Quella architettura era bizzarra riguardo alla decorazione, ma riguardo alla costruzione è d'un'eccellenza ammirabile, e perciò degna d'imitarsi. Il buono si deve prendere ovunque si trova. Convien saper calcolare l'urto e la spinta per opporre una resistenza conveniente;

Fig. a Travicelli verticali.
b b b Travicelli orizzontali.
c Ordine di canne.
d Intonaco.

da ciò dipende la grossezza de' muri. L'ignoranza, e non mai l'interesse degli artefici, li vorrebbe sempre più grossi. Lo Scamozzi assegna alla grossezza de' muri la $^1/_2$, o i $^2/_3$, o al più i $^3/_4$ del diametro della colonna, che è, o può essere in quel piano, affinchè in questa guisa rimanga il $^1/_4$, o il $^1/_6$, o l' $^1/_8$ per parte, per avanzarsi i pilastri sulle cantonate, e per gli aggetti delle modanature. Lo stesso Scamozzi prescrive, che in un edifizio di tre piani alto 80 piedi i muri esterni possono essere fino al primo piano della grossezza di tre mattoni, nel secondo di due e mezzo, e nel terzo di due (58). Ma se v' entrassero pietre vive, converrebbe fare i muri più grossi, e tanto più grossi, quanto più il pietrame, che s' impiega, è irregolare e fragile.

2. L'assettamento de' materiali è di grande importanza per la fermezza de' muri. Questo assettamento consiste nel combaciarsi esattamente le pietre fra loro. In questa manifattura gli antichi erano attentissimi, e avea-no alcuni artefici a posta, detti *Quadratari*, i quali tagliavano le pietre sì giuste, che dal loro peso e dal loro esatto combaciamento, senza calce di sorte alcuna, risultava tutta la

(58) Per le grossezze che lo Scamozzi assegna ai muri a ciascun piano, intende egli la lunghezza o la larghezza dei mattoni. Io credo che debba intendersi la lunghezza, perchè in un edificio simile a tre piani alto 80 piedi le muraglie sarebbero troppo sottili se fossero grosse tre, due e mezzo, due larghezze di mattoni.

possibile solidità e bellezza. Costoro però non lavoravano a squadra tutte le facce delle pietre, ma soltanto quelle facce, che andavano le une sulle altre, lasciando gli altri lati grezzi. Usavano questo metodo, affinchè nel maneggiarle e rassettarle non si rompessero gli orli. In questa guisa tutti gli edifizi di pietra riuscivano esternamente rustici; ma terminati che erano, si ripuliva anche il di fuori, in maniera che le commessure divenivano impercettibili, e l'opera sembrava fatta tutta di getto. Le grandi moli però restavano rozze, come si vede nel ponte di Rimini, dove le facce interne delle pietre sono squisitamente appianate, e i corsi delle pietre terminano co' loro capi concavi sul convesso degli archi, com' è negl' anfiteatri di Verona, di Pola, lasciati anch' essi rustici al di fuori. Ne' tempii poi, e negli altri edifizi richiedenti delicatezza e nobiltà non si risparmiava questa fatica. Se gli antichi operavano in questo modo, necessitati dalla grandezza delle loro opere, noi che non ne facciamo tante di sì grandi, possiamo lavorar tutto con pulitezza, facendo rustico quello che la convenienza esige rustico.

3. Per la concatenazione de' muri si praticano tre modi. Il primo è di metter ne' primi corsi due pietre in chiave, l'una a canto all' altra, cioè a traverso della grossezza del muro, ma in maniera che l'una faccia comparsa al di fuori, e l'altra al di dentro. A canto ad esse chiavi si mette poi una pietra in lungo,

siccome nell' altro corso si debbono metter di lungo due pietre, ma in modo che abbiano sopra di esse una delle due chiavi, e poi una in lungo (*Tav. III. Fig. G*).

L' altro modo è di mettere nel primo corso due pietre in chiave, l'una a canto all'altra, colle fronti di fuori, e poi una di lungo; ma nella parte di dentro a canto alle pietre poste di lungo debbono andar le due chiavi, a canto alle quali debbono seguire le pietre di lungo. Nell'altro corso si dispongono le pietre di lungo, in guisa che abbian sopra di loro una delle due chiavi. Procedendo in tal maniera di dentro e di fuori, ogni corso avrà due pietre in chiave, e una di lungo, e tutte ben concatenate, senza esser costretto di spezzare alcuna pietra (*Tav. III. Fig. H*).

Finalmente il terzo modo è di fare un corso dalla parte di fuori con tre pietre in chiave l'una presso l'altra, e una di lungo; e nella parte di dentro due di lungo, e una in chiave. Nel secondo corso poi si mettono alternativamente dalla parte di fuori due pietre di lungo, e una in chiave; e al di dentro tre in chiave, e una di lungo, riempiendo di mezze pietre dov' è il bisogno (*Fig. I*).

In questa guisa si concatena fortemente il muro dentro e fuori, e tutte le pietre fanno concerto, e bella vista. Le congiunture delle pietre, o de' mattoni debbono talmente incrociarsi nel muro l'una sull'altra, che nè verticalmente, nè orizzontalmente l'una incontri mai l'altra.

4. I muri non si debbono principiare, se i fondamenti non siensi bene riposati. Ogni muro deve alzarsi continuamente da filare in filare, siccome ogni fabbrica deve elevarsi ad un tempo da ogni parte, agli angoli, alle facce, ai lati, in mezzo, affinchè non venga caricata più da una parte che dall' altra. Non è di picciola utilità per la fabbrica l'essere finita con prestezza, cioè senza interruzione; ma per interruzione non s'intendano i riposi necessari per la buona riuscita dell' opera. E se per qualche motivo non si può continuare, si lascino le morse prima di rilavorarvi: anzi convien bagnare più volte la muratura fatta, finche sia lavata di quella polvere, in cui facilmente si genererebbero dannosi *caprofichi*.

Condotta che la fabbrica sia al primo piano giova sospendere, e lasciarla alquanto riposare. È un indizio che la calce sia indurita, qnando sputa una certa lanuggine e un certo fiore ben noto ai muratori. Nella sospensione dell' opera convien coprire il di sopra con paglia o con altra consimil materia, affinchè il sole, e il vento non disecchi troppo.

In questo tempo bisogna allestire quando è necessario pel proseguimento, e così procedere di piano in piano. Se l'opera è di mattoni, si consoliderà ben presto; ma se è di pietre vive o di ciottoli, ci vorrà più lungo tempo; anzi di queste materie i muri non possono alzarsi a grande altezza. Fra mattoni la malta vuol esser tenera, e i mattoni vanno assettati

colla mano, e battuti col martello; ma nelle pietre vive la malta vuole essere duretta, e con sabbia grossa; non si deve battere col martello, e negl' intervalli vanno frapposte delle schegge, le quali non si debbono spezzare co' martelli sulla fabbrica, ma in terra. Le pietre si debbono molto bagnare nel tempo che s' impiegano nella muratura.

Tutto il peso deve essere per tutte le sue parti distribuito ugualmente: per quanto è possibile, ed equilibrato. Perciò le pietre d' un filare debbono essere tutte d' nna stessa qualità, affinchè il muro assetti ugualmente, nè ceda più da una parte che dall' altra. Perciò i mattoni vogliono essere tutti d'una stessa tempra e di ugual mole, altrimenti i muri diverrebbero disugualmente grossi, e i filari riuscirebbero di disuguale altezza, il che offenderebbe la vista, oltre la solidità. Per gli stessi principii il sodo deve corrispondere al sodo, nè mai sul vano, nè, come suol dirsi, non deve mai posare in falso.

In sequela dello stesso principio è essenziale che il muro s' innalzi esattamente a piombo; precisione difficile ad osservarsi in tutte le parti d' un muro grande. Ma nell' innalzarsi deve anche gradatamente assottigliarsi, affinchè la parte superiore graviti meno sull' inferiore.

Questo assottigliamento, che volgarmente si chiama *risega, o rilascio*, non deve essere già continuato dal fondamento fino alla cima dell' edifizio. Si ha da fare da piano in piano

di modo che i muri del primo piano sieno più sottili del fondamento: quelli del 2. più sottili del primo, e così in appresso. Si avverta però, che il muro del piano superiore non resti assottigliato più del dovere. La regola generale stabilisce, che la contrazione, o risega non sia minore del $^1/_4$ della grossezza del muro, che immediatamente s'innalza sopra i fondamenti. Questa regola al pari d'ogni altra ha molte eccezioni: poichè si ha da riflettere, se esso muro ha da sostenere archi, volte, se l'edifizio è isolato, e con frequenti aperture.

Questa risega può farsi da una parte e l'altra, onde il muro vada a piombo nel mezzo di quello di sotto. In tal caso la risega interna sarà coperta o dal pavimento, o dal solaio e l'esterna da fasce ricorrenti per tutto l'edifizio. Può farsi ancora tutta da una parte. Il Palladio inclina a rilasciarla tutta dalla parte esterna, credendola più resistente alle spinte delle volte e de' solai. Tale è negli anfiteatri di Verona e di Pola, tutta all'opposto è nel Colosseo, il più gagliardo degli edifizi.

Gli Antichi per meglio mantenere i muri gli attraversavano di tratto in tratto con lunghi travi di legno, che servivano di catene, le quali prendevano tutta la grossezza del muro, che rimaneva perciò fortificato in se stesso, e meglio collegato con gli altri muri. Si adoperava a questo effetto legno di olivo, che non viene come gli altri legni danneggiato dalla calce, e sembra preferibile alle catene di ferro, di cui si fa ora tanto abuso.

Ne' muri, ove si han da fare finestre o porte, è bene praticare degli archi, affinchè il muro superiore abbia sicuro sostegno ove posarsi, nè gli architravi delle porte o delle finestre vengano troppo aggravati dal peso soprastante della fabbrica. Questi archi per essere più resistenti, si possono fare di sesto acuto, giacchè non compariscono, dovendo essere ricoperti.

Le pietre grandi di taglio destinate per basi, per colonne, per cornici, per erte di porte e di finestre si debbono preparar per tempo, e andar disponendo a parte a parte ne' loro siti mentre si vanno facendo i muri, affinchè leghino e concatenino tutto il corpo dell' edifizio. Quelle pietre, che non servono per le parti principali, come per le mostre de' cammini, si possono mettere dopo che i muri han fatta presa, acciocchè nell' assettamento, che la muratura può soffrire in qualche parte più che in un' altra, elleno non si spezzino.

Le cornici, e tutte le pietre, che hanno aggetto, debbono contrappesarsi bene nell' interno de' muri; altrimenti il peso esterno traboccando farebbe leva, e rovina al muro soprapposto.

Le pietre di taglio vanno maneggiate con rispetto, affinchè le loro commessure riescano belle ed esatte. Non si debbono perciò strisciare le une su le altre, ma frapporvi qualche lamina di piombo o di ferro, o uno strato di canne ridotte a spatole, sopra di cui sdruccciolino. Senza queste precauzioni si disorlano, si scantonano, e le commessure riescono

deformi, come sono nel Duomo di Milano. Tra le commessure va adoperata una malta liquida di fior di calcina ben incorporata con polvere stacciata della stessa pietra, o di marmo bianco, o di vetro pesto. A questa malta, quando si vuole più forte, si unisce vernice liquida, o di pece di Spagna, o cera ragia, mescolando tutto e stemperando a fuoco lento. Alle congiunture delle pietre, a qualche loro difetto, alle fessure delle gorne si applica con successo quella cenere di legno forte, che usano i tintori, bene stacciata e incorporata con chiara d' uova.

Tra' marmi bianchi non va mai posta malta o stucco di alcuna sorte, perchè ne restano macchiati: si collegano con arpesi, o con delle spranghe, e con perni di bronzo, o di ferro impiombati a coda di rondine

CAPITOLO II.

DE' CONTRAFFORTI

Quando i muri hanno da sostenere spinta di terre o di volte, debbono essere fortificati dai contrafforti, i quali contribuiscono alla resistenza in ragione della loro lunghezza, grossezza, distanza e figura. Ma la principale attenzione è di costruirli contemporaneamente coi muri che sostengono, e di concatenarli in maniera che tutta la muratura non faccia che un sol corpo, come si è detto di sopra.

È evidente, che un muro che abbia de' contrafforti, resiste molto più allo sforzo d' una potenza, quando ella agisce in senso opposto alla parte, ove sono i contrafforti. La spinta e le resistenze si debbono considerare come potenze, che agiscano come leve sulla base.

È parimente chiaro che, quanto più i contrafforti saranno lunghi, più il braccio della leva sarà in vantaggio della potenza resistente. Perciò quando si può fare a meno di dare molta grossezza ai contrafforti, è meglio accrescer la loro lunghezza affinchè l'opera riesca più robusta.

Per la grossezza, e per l'intervallo de' contrafforti si metteranno qui appresso delle tavole, che ne determinano la quantità.

Riguardo alla figura, che debbono avere i contrafforti alla loro base, si debbono avere le avvertenze seguenti:

1. Quando i muri non sostengono alcuna spinta, è indifferente qualunque figura, e la solita rettangolare è buona.

2. Quando i contrafforti sono applicati a' muri, che sostengono spinte, la loro base più conveniente deve essere a coda di rondine, cioè più larga alla coda, che alla radice; perchè il centro di gravità in vece d' essere nel mezzo della sua larghezza, come nel rettangolo, sarà più lontano dal punto d' appoggio, e per conseguenza il braccio di leva corrispondente al peso divenendo più lungo, il contrafforte sarà più resistente.

3. Se poi i contrafforti sono in fuori, cioè resistenti alla spinta, come i piedritti delle volte, la loro base deve esser tutta al contrario, cioè più larga alla radice che alla coda.

Chi desidera la necessaria e conveniente solidità nelle costruzioni importanti, quali sono i muri, e i contrafforti che sostengono terrapieni, argini, volte nell'architettura civile, militare, idraulica, non può dispensarsi di studiare l'utilissima opera di Belidor *Science des Ingenieurs*, da cui si sono tratti i surriferiti principii colle tavole susseguenti, le quali sono di gran vantaggio nella pratica.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAVOLA I.

La prima colonna comprende l'altezza dei muri da 10 piedi fino a 100.

La 2 colonna comprende le potenze equivalenti alla spinta delle terre, de' terrazzi, dei terrapieni, degli argini ec., che deve sostenere un muro.

La 3 colonna comprende, come la 2, la spinta delle terre, ma vi è compreso anche il parapetto e il ramparo. Queste due colonne servono per vedere se i muri, che non sostengono niente, possono servir di ripari a'terrapieni.

La 4 colonna dà la grossezza che ciascun muro deve avere alla sommità rapporto alla sua altezza, per essere in equilibrio colla spinta delle terre. Se, per esempio, si vuol sapere che grossezza debba avere alla sommità un muro alto 30 piedi, si cerchi nella prima colonna il n. 30 e si osservi nella 4 il numero corrispondente: si troverà 4 piedi 9 pollici 8 linee.

La 5. colonna comprende la grossezza degli stessi muri, colla differenza che in vece d'essere

in equilibrio colla spinta delle terre, come nella 4. è al di sopra dell' equilibrio d'un quarto della spinta delle terre. Se un muro alto 30 piedi, e grosso alla sommità 4 piedi 9 pollici 8 linee è in equilibrio colla spinta delle terre, facendosi grosso alla stessa sommità 5 piedi 11 pol. 1. lin., avrà una resistenza, che eccederà di un quarto la spinta delle terre.

La 6 colonna dà la grossezza della sommità dei muri in caso che sostengano qualche parapetto.

La grossezza, che i muri debbono avere nella loro base, si è in questa tavola supposta il quinto della loro altezza: onde se a 5 piedi 4 pol. 9 lin., che è la grossezza d'un muro alto 30 piedi, si aggiunge 6 piedi, che è il quinto di 30, si avrà per la base una grossezza di 11 piedi 4 pol. 9 lin.; e la scarpa sarà di 9 piedi 4 pol. 9 lin.

Le altezze, che sono nella prima colonna, aumentano di 5 piedi: onde se si ha un'altezza, che non si riferisca precisamente a niuno de' termini espressi, e sia, per esempio, di 28. ovvero di 29 piedi, si può prendere la grossezza che corrisponde a 30; ma se si ha una altezza di 26, ovvero di 27, si possono sommare le grossezze corrispondenti a 25, e a 30 piedi, e prender la metà della somma, cioè sommare 4 piedi 6 pol. 7 lin. con 5 piedi 4 pol. 9 lin., per avere 9 piedi 11 pol. 4 lin. la di cui metà è 4 piedi 11 pol. 8 lin.: questa sarà la grossezza, che deve darsi nella sua sommità ad un muro alto 26 in 27 piedi.

La 2, e la 3 tavola suppongono contrafforti. Il Belidor lib. III. pag. 78.

TAVOLA I.

Della grossezza da darsi alla sommità de' muri sostenenti terrapieno, supponendo la loro base grossa il $^1/_5$ della loro altezza.

Altezza dei muri	Spinta delle terre senza parapetto			Spinta delle terre con parapetto			Grossezza della cima de' muri in equilibrio colla spinta delle terre senza parapetto			Grossezza della cima de' muri la di cui resistenza supera in equilibrio il quarto della spinta			Grossezza della cima de' muri in equilibrio quando sostengono parapetto		
piedi	pi.	pol.	lin.	pi.	pol.	lin.	pi.	pol.	lin.	pi.	pol.	lin.	pi.	pol.	lin.
10	6	5	0	15	7	0	1	9	1	1	11	6	3	8	4
15	13	9	4	27	1	4	2	6	6	2	9	11	4	6	8
20	23	11	0	41	5	0	3	3	5	3	8	3	5	4	6
25	36	6	0	57	6	0	4	0	7	4	6	7	6	1	2
30	52	6	4	74	4	0	4	9	8	5	9	4	6	9	0
35	71	0	0	95	3	4	5	6	4	6	3	1	7	4	8
40	92	3	0	117	8	0	6	3	10	7	1	6	8	1	2
45	116	3	0	142	7	0	7	1	3	7	11	10	8	7	11
50	143	1	0	170	1	0	7	10	5	8	10	0	9	3	0
55	172	8	0	200	3	0		7	6	9	8	4	9	11	10
60	205	0	4	233	1	0	9	4	9	10	6	2	10	9	1
65	240	2	0	271	10	0	10	2	0	11	5	1	11	4	3
70	278	1	0	306	9	0	10	11	0	12	3	4	12	0	8
75	318	9	0	347	10	0	11	8	3	13	1	8	12	9	1
80	462	3	0	391	7	6	12	5	4	14	0	0	13	5	6
85	408	6	0	438	6	0	13	2	7	14	0	3	14	10	1
90	457	6	0	487	3	8	13	11	9	15	8	6	14	10	9
95	526	10	6	556	10	6	14	8	10	16	6	11	15	7	5
100	563	11	0	594	10	0	15	6	7	17	5	3	16	4	2

T A

grossezza de' ra

rossezza a sommi-, scarpa dell'altezza.		Grossezza alla base, scarpa il $\frac{1}{7}$ dell'altezza.			ezza graf- alla e.	Grossezza de' contraf-forti alla coda.		Altezza de' rampari.
pol.	*lin.*	*pi.*	*pol.*	*lin.*	*pl.*	*pi.*	*pol.*	*piedi*
11	5	5	4	6	0	2	0	10
11	8	7	0	4	6	2	4	15
9	4	8	7	7	0	2	6	20
1	11	9	8	9	6	3	0	25
9	11	11	1	4	0	3	4	30
4	11	12	4	11	6	3	8	35
8	4	13	4	10	0	4	0	40
3	0	14	8	1	6	4	4	45
7	5	15	9	1	0	4	8	50
11	0	16	9	3	6	5	0	55
2	6	17	9	4	0	5	4	60
6	4	18	9	7	6	5	8	65
9	3	19	9	3	[illegible]	6	0	70
10	9	20	7	3	[illegible]	6	4	75
0	3	21	5	4	[illegible]	6	8	80
2	5	22	4	1	[illegible]	7	0	85
3	11	23	2	2	[illegible]	7	4	90
4	9	23	11	7	[illegible]	7	8	95
6	0	24	9	5	[illegible]	8	0	100

re i

G
al
sca
del

pi.

3
4
6
7
8
10
11
12
14
15
16
17
18
19
20
21
21
22
23

CAPITOLO III.

DEGL' INTONACHI

Quando i muri, e specialmente le facciate sono di mattoni ben arrotati, e connessi con diligenza, si posson lasciare senza altro intonaco, e fanno bella comparsa, come la chiesa Nuova, i palazzi Vaticano, Lateranense, e tanti altri edifizi in Roma. Le belle pietre di taglio, i travertini, i marmi sdegnano l'intonaco: ma in qualunque altro caso egli è necessaro sì al di dentro che al di fuori, non solo per la politezza, ma anche per la conservazione delle fabbriche, e ciò comunemente si chiama *incamiciare*, o *arricciare*.

Questa opera era da' Romani chiamata *tettoria*, e veniva distinta in tre specie: la prima dicevasi *albaria*, e si formava di gesso, o di semplice calce ben disciolta e macerata; la 2ª. chiamavasi *arenata*, perchè facevasi d'arena impastata con calce; la 3ª. *marmorata*, per esser di marmo ben pesto, crivellato, e mescolato con calce. La polvere di marmo collo stacciarsi riesce di tre sorte: la parte più granellosa unita colla calce serve per la prima mano d'intonaco, la mezzana per la 2ª. mano, e la parte infima per l'ultima mano dell'intonacatura.

Per qualunque specie d'intonachi, affinchè riescano di durata, e immuni dagli screpoli, e dalle scrostature si assegnano le seguenti regole generali. 1. La calce sia glutinosa e grassa,

2. L'arena sia stata esposta lungo tempo all'aria e al sole 3. Non si applichi l'intonaco alla muratura, se questa non sia prima bene asciutta; altrimenti la superficie esposta all'aria, seccandosi assai più presto della parte interna, si fenderebbe. 4. Essendo l'intonaco composto di più strati, non devesi uno strato soprapporre all'altro, se prima quello di sotto non sia interamente asciutto. 5. Data l'ultima mano all'intonaco, si usi tutta la diligenza in batterlo, assodarlo, e lisciarlo, acciò acquisti tutta la possibil consistenza e politezza (59).

(59) Noi non siamo di eguale opinione dell' autore intorno a questa pratica, ma conveniamo con Vitruvio, il quale al lib. VII, c. 3, dice: « Mentre sta per asciut- « tarsi il rinzaffo si cuopra di arricciatura. . . . «: Vitruvio dunque non vuole che il rinzaffo sia pienamente asciutto; e la ragione è manifesta, perchè provata dall' inveterata pratica di bagnar sempre spruzzando i rinzaffi prima di soprapporvi l' arricciato, affinchè fra la parte sottoposta e la soprapposta agisca tutta la possibile aderenza; altrimenti ogni mano d' intonaco asciuttandosi indipendentemente dal fondo, presto si scrosterebbe. Non dovendosi dunque lasciar che si asciutti una mano d'intonaco prima di soprapporvi l'altra, per colpire nel segno, dai pratici si cerca di sorprendere la natura, la quale indica il rappigliamento avviato quando mostra sulla superficie generale degl' intonachi gli screpoli; e si riguarda da essi questo il momento di soprapporvi l' altra, spruzzando tuttavia il fondo per farlo più omogeneo alla soprapposizione. La prima mano dell' intonaco che poggia sul muro è grossolana, e si chiama *rinzaffo*; la seconda *arricciato* o sia stabilitura; la terza *colla*. Una delle varie avvertenze da aversi è quella che l' intonaco formi una bella superficie piana, o curva se si tratta di volte; e per riuscirvi, in ogni mano d' intonaco che si voglia fare, si praticano sulle pareti e negli

In tutte queste operazioni gli antichi erano sì attenti, che i loro intonachi riuscivano lustri come specchi, e di tanta sodezza, che tagliatine pezzi da vecchie fabbriche, gli applicavano ai cordoni, alle fasce, e ai riquadri delle nuove.

Erano molto in uso presso i Romani gl'intonachi *marmorati*, specialmente negli edifizi nobili e grandiosi. Li componevano di tre incrostature d'arena, e di altrettante di marmo; onde, oltre la nettezza e la vivezza mirabile, erano esenti da fessure e da ogni difetto. La nostra maniera è ben diversa: ci contentiamo d'un solo strato d'arena, su cui spianiamo subito una incrostatura marmorea. Qual maraviglia, se i nostri riescano informi e fragili!

Col gesso duro e bianco, cotto a dovere, e usato subito uscito dalla fornace, o almeno ben conservato, si possono fare degl'intonachi eccellenti al pari di quelli composti di polvere di marmo: ottimi si possono fare anche colla scagliuola, che è pure un gesso a sfogli (60).

angoli alcune norme o guide esattamente a piombo, e guide curve sulle volte: riempiendo indi di malta gli spazi intermedii, e levando la superflua col regolo, si arriva ad ottenere l'intento: colla cazzuola poscia passandovi sopra, si rimarginano esattamente tutte le piccole irregolarità che vi fossero rimaste.

(60) Col gesso si fanno sempre cattive intonacature e di poca durata: perchè il gesso avendo bisogno di saturarsi dell'umidità che ha perduta alla fornace, si assorbe continuamente quella dell'atmosfera, la ritiene, e produce sulla sua superficie delle macchie che deturpano le pareti: se dopo all'atmosfera umida succede l'aria secca e ventosa, l'umido di bel nuovo abbandona il gesso; e con quest'alternativa di umido e d'asciutto si decompone, si gonfia, si stacca, ed in fine cade.

Allorchè si hanno da intonacare luoghi umidi, che stanno o in tutto o in parte sotterra, o esposti alla umidità di qualche terrapieno, non basta far l'intonaco di semplice arena mescolata con calce, bisogna anco incorporarvi un tritume di mattoni o di tegole, e formare un intonaco ben grosso. Tutto ciò talvolta non è sufficiente ad impedire l'umidità. Si fabbrichi allora vicino al muro principale un muricciuolo sottile distante dall'altro quanto possa situarsi fra loro un canale, o un picciolo condotto, che possa ricever l'acqua tramandata dal muro esterno, e la faccia scolare al di fuori. Di più: affinchè l'umidità non resti rinserrata fra i due muri, giova praticare degli spiragli nel muricciuolo per l'esito de' vapori. Si rinfazzi poi il muro con mattone pesto, si arricci, e si finisca coll'intonaco. Se il luogo non permette di alzar questo secondo muro, si facciano de' canali collo sbocco in un luogo aperto; indi dalla parte del muro sopra le sponde del canale si situino delle tegole lunghe due piedi, e dalla parte opposta s'alzino de'pilastrini con mattoni lunghi 8 once, sicchè possano appoggiarvi sopra gli angoli delle tegole, le quali non debbono rimanere distanti dal muro più d'un palmo. S'incastrino poi nel muro dal fondo fino alla cima degli embrici orlati e ritti, ma la loro superficie interna sia diligentemente impeciata, o piuttosto inverniciata, affinchè rigetti l'umido. S' imbianchino questi embrici con calce lievitata con acqua, acciocchè vi si attacchi il *rinfazzo* di matton

pesto; altrimenti nol potrebbero mantenere per l'aridità che acquistano nel cuocersi: la calce frapposta unisce insieme queste due sostanze cotte. Finalmente si spalmino l'intonaco. Quante scrupolose precauzioni! Si omettino questi scrupoli, e l'umidità in certi luoghi imperverserà tanto, che renderà gli edifizi inservibili, e di breve durata.

Per meglio preservare le abitazioni dalla umidità, il mezzo più efficace è di dare esteriormente ai muri una intonacatura di vernice, composta di gomme, di resine, di zolfi, di parti metalliche. Questi sono corpi flogistici, e l'umido non vi si attacca. I vetri delle finestre si veggono spesso bagnati, ma non mai i piombi, nè i ferri. Spalmandosi di sì fatta materia le superficie delle fabbriche, elle si preserveranno non solo dalla umidità, ma anche da' fulmini, se si protrarranno le intonacature fino sotterra: elleno serviranno di conduttori.

Gl' intonachi, che hanno da stare allo scoperto, si formano indistintamente di qualunque sorte di materia, sempre però confacente alla qualità dell' edifizio, ma debbono esser più doppi di quelli che stanno al coperto. Gli esterni poi si ripartiscono in liste rappresentanti l'opera reticolata, o quadrata, o bugnata, come si conviene al carattere della fabbrica.

Dove si ha da dipingere a fresco, vuol esser un intonaco di arena finissima stemprata con buona calce vecchia. Per dipingere ad olio, bisogna un intonaco composto di calce e di

polvere di marmo, o di tegole ben peste, per renderlo unito; e in questo mentre s'imbeveri di olio di lino: indi si ricopra d'una composizione di pece greca, di mastico, e di vernice bollita insieme. Per dipingere ad olio, si fa ancora un intonaco più solido: fatto un primo intonaco di tegola pesta e di sabbia, si ricopre d'un secondo composto di calce, di tegola, di spuma di ferro, il tutto ben battuto e incorporato con bianco d'uovo, e con olio di lino.

Agl' intonachi si riferiscono le *incrostazioni*, colle quali si coprono i muri, i solai, i tetti, i pavimenti, i fregi, e le altre parti degli edifizi, come il pane è coperto di crosta. I romani portarono questa decorazione all' eccesso della sontuosità. Fino al secolo de' Curzi e dei Fabrizi non conobbero che l'intonaco di calce: successe indi il marmo, che tagliato in grandi e fine lastre ricoprì le superficie de' muri. Fino i marmi di Numidia e di Frigia, che erano i più preziosi, sembrarono poscia insipidi: bisognò picchettare, intarsiare, screziare di più colori quei marmi, che la natura avea prodotti d'un colore solo: bisognò che il numidio fosse caricato d'oro, e il frigio tinto di porpora: l'arte di colorire i marmi giunse a tal segno, che i tintori di Tiro e di Lacedemone sì rinomati nella tintura della porpora presero invidia per la bellezza e splendore nel color porporino, che in Roma si dava ai marmi.

Un tanto lusso di marmi fu anche superato dalle incrostazioni d'oro e d'argento puro, che

o in fogli, o in lamine si applicava ai muri. Domiziano fece dorare il tempio di Giove Capitolino, e vi spese da sette in otto millioni di scudi. Se qualcuno, dice Plutarco, si maraviglia di questa suntuosità, vada a veder le basiliche, le gallerie, i bagni delle *Metresse* di Domiziano, e si maraviglierà assai di più. Nerone incrostò di lamine d'oro tutto il teatro di Pompeo, per dare una festa d'un solo giorno a Tiridate re dell' Armenia. Divenne cosa ben ordinaria in Roma il fabbricare in marmo, aver de' soffitti di avorio sopra travi dorati, e il pavimento incrostato d'argento. E non si giunse anco ad incrostare di perle, e di pietre preziose? onde Plinio ebbe a dire, che non si avean più da vantare i vasi e le coppe ingemmate, poichè si camminava su quelle gemme, che prima portavansi solamente alle dita. E non è forse più conveniente impiegar negli abbellimenti dei muri le gemme, le quali non sono che sassi, in vece d'imbarazzarsene fino all' idolatria le dita, gli orecchi, il collo, i polsi, il seno, la testa?

Nè meno qui si arrestò la libidine romana. Scapparon fuori i *musaici*, le opere *tassellate*, e gli *smalti*, che si mettevano sopra tavole d'oro, o d'altro metallo, per ricevervi colori e figure a forza di fuoco.

Chi vuol conoscere il valore di tutte queste raffinatezze, ascolti Seneca, il quale nella lettera 115. fa la riflessione seguente: » Simili

» ai fanciulli, anzi più risibili, ci lasciamo tras-
» portare in ricerche fantastiche con una pas-
» sione ugualmente dispendiosa che stravagante.
» I fanciulli si divertono a raccorre, e a ma-
» neggiare de' ciottolini lisci, che trovano sul
» lido del mare. Noi, uomini fatti, impazzia-
» mo in macchie e in coloretti artificiali, che
» formiamo su colonne di marmo, trasportate
» con grandi spese dall' arido Egitto, o dai de-
» serti dell' Africa, per sostenere qualche gal-
» leria. Noi ammiriamo vecchi muri, che noi
» abbiamo ricoperti di fogli di marmo, sapen-
» do bene il poco prezzo di ciò ch' essi fogli
» nascondono, pensando d' ingannare il nostro
» sguardo, piuttosto che illuminare il nostro
» talento. Dorando i tavolati, i soffitti, i tetti
» delle nostre case, ci pasciamo di queste il-
» lusioni menzognere, ma sappiamo, che sotto
» quell' oro si nasconde del legno sporco, gua-
» sto inverminato, che potremmo facilmente
» cambiare con legno sano, durevole, e lavo-
» rato con proprietà ».

CAPITOLO IV.

DEL TETTO

Alzati i muri fino alla sommità, costruite le volte, accomodate le scale, e quasi compita la fabbrica, convien coprirla col suo tetto. Il tetto non serve solamente per difendere gli abitanti

dalle ingiurie dell' aria, ma serve ancora essenzialmente alla conservazione dell'edifizio stesso: scaccia lungi da' muri le acque piovane, le quali benchè a prima vista paiono di poco nocumento, sono però in progresso di gravissimo danno. Di più, abbracciando il tetto ciascuna parte della fabbrica, e premendo col suo peso ugualmente sopra ciascun muro, diviene come un legame di tutta l' opera, che rimane in questa guisa in tutte le sue parti ben concatenata. È dunque il tetto la difesa di tutta la fabbrica (61).

Nel tetto si distinguono due parti principali: una interna, detta volgarmente *soffitto*, o *cavalletto*, perchè serve di appoggio, e di sostegno alla parte esterna, la quale chiamasi propriamente *tetto*, di cui si è abbastanza parlato. Chi vuole averne più estesa cognizione, vegga il du Hamel *Art du Couvreur*.

Il cavalletto consiste in vari travitr a loro diversamente connessi e concatenati. La travatura d'uno stesso *cavallett*ɔ può esser varia (62), dipendendo o dalla forma dell' edifizio, o dalla

(61) È dunque il tetto, per tante sue utilissime qualità, una parte essenzialissima della fabbrica, che non si dee mai nascondere, nè vergogna avere di vederlo fare il proprio ufiizio, cuoprendolo con attici, con balaustrate, come opinò l' A. nella prima parte, lib. IV, cap. 8.

(62) Quando questi cavalli o *cavalletti* sono ben fatti, e che il taglio delle rispettive dentature sia esatto, non occorrono legature di ferro, perchè anche pel solo proprio peso le travate si stringono, e nasce fra esse una maggior aderenza: e perchè un cavalletto si scomponga e

forza che si vuole assegnare al tetto da una o da più parti inclinato, come anche dall' arbitrio dell' architetto, il quale con diverse combinazioni può ottenere lo stesso fine.

Nelle composizioni delle armature, di qualunque maniera sieno, la regola generale è, che niuno de' legni spinga immediatamente contro i muri, ma tutti insieme compongano una macchina, che graviti perpendicolarmente su di essi muri, e spinga il meno che si possa.

I tetti si distinguono in *piani*, a *volta*, e in declivi da una o da più parti; e questi diconsi *fastigiati*. De' tetti piani, che chiamansi comunemente *terrazzi*, o *lastrici*, come anche delle *volte*, si parlerà in appresso. Qui non si tratta che degl' inclinati, o sia de' declivi, e a questi appartiene il *cavalletto* (63).

I pezzi componenti la travatura del cavalletto sono 1. le *asticciuole*, da' Latini dette *trastra*: travi grandi, che posano in piano su i muri e concatenano l'edifizio; perciò diconsi anche *catene*, *corde*, *tiranti*. 2. Il *monaco*, o *colonnello*, donde proviene *columna*, è un

in rovina vada il tetto, è necessario che i *puntoni* sfuggano: ma perchè sfuggano o si dee rompere la corda, o marcirsi le sue teste dentate, alle quali appoggiano i puntoni.

(63) I tetti, per la natura loro, sono fatti per dare scolo alle acque piovane, e sono sempre declivi: se pendono da una sola parte, si chiamano *tetti a mezza capanna*; se da due parti, *a capanna*; se da tre, *a mezzo padiglione*; se da quattro, *a padiglione*.

pezzo di trave piantato verticalmente nel mezzo della catena. 3. *Puntoni*, *braccia*, o *biscanteri*, da' Latini detti *cantherii*, sono travi, che dalle estremità della *catena* s'indentano e si conficcano in piovere alla cima del *colonnello*, e sporgono fino alla gronda. 4. Le *razze* o *saettoni*, in Latino *capreoli*, sono due corti legni, che puntano nel *monaco*, e ne'*puntoni*. 5. L'*asinello*, *colmareccio*, o colmello, latinamente *columen*, è quel trave che giace a lungo sul comignolo, e che tiene uniti tutti i cavalletti che mai possano occorrere in un lungo tetto. 6. I *paradossi*, arcarecci, *tempiali*, da' Latini *templa*, sono travicelli posti sopra le *razze*, e parallelamente all'*asinello*. 7. I *panconcelli*, *piane*, *correnti*, da' Latini *asseres*, vanno sopra i *paradossi*, e sotto le tegole: essi *panconcelli* debbono sporger fuori del muro, in guisa che lo coprano colla loro proiezione (1).

Ne' piccioli tetti non fa bisogno di tanti legni: bastano l'*asinello*, i *puntoni*, i *paradossi*, i *panconcelli*: ma ne' tetti grandissimi, dove la larghezza sia maggiore di 40. piedi debbonsi

(1) *Tav. III. Fig. L* Pezzi componenti la travatura del cavalletto.
a Corda, tirante, o asticciuola.
b Monaco, o bolzone.
cc Pontoni, coscie, o paradossi.
dd Saettoni, o raggi.
e Asinello, colmareccio, o colmello.
ff Arcarecci, o tempiali.
gg Piane, o correnti.

usare *catene* doppie armate, le quali si compongono di più pezzi di travi, per difetto di travi abbastanza lunghi, e quezti s'innestano, o s'incalmano, e si congiungono insieme con dentature, e s'imbracano con forti cerchi di ferro in più parti, avvertendo di porre delle lamette di rame o di ottone tra le dentature, affinchè legno con legno non si tocchi, e non si logori (*Tav. III. Fig. M, N, O*). Ai travi mediocri basterà un dente per parte, ma ai grossi si vogliono essere due, non però molto profondi, nè ad angolo acuto. Nelle grandi armature bisognano anche due *colonnelli*, una *catena* morta di sopra, nel mezzo di essa un *colonnello*, due *puntoni* che di qua e di là puntellino le estremità della prima *catena*, e due altri il mezzo. Anche i *puntoni* vanno imbracati di ferro.

La struttura, e la forma de'*cavalletti* varia secondo la grandezza e la forma dell' edifizio, secondo la varietà de' materiali, e secondo i differenti usi de' paesi: onde non si possono assegnare che le seguenti regole generali.

1. I travi inclinati sostenenti il tetto non vogliono essere della grossezza di quelli che s'impiegano orizzontalmente ne'solai; poichè, oltre il non aver da reggere che il solo carico del tetto esterno, la loro situazione obliqua li rende più resistenti che se fossero orizzontali. Vogliono bensì essere tutti della stessa specie, ma non d'un legno molto grave, come il rovere, e il castagno, che si usano in Roma: meglio è il larice. 2. Il tetto non deve essere nè troppo leggiero, nè

troppo pesante: un peso eccedente è dispendioso, e pregiudica i muri che hanno da sostenerlo; un'eccedente leggerezza non può ben legare e connettere il tetto colla fabbrica. 3. Il peso del tetto vuole essere per quanto è possibile, ugualmente distribuito per tutto l'edifizio (64): quindi avverte il Palladio che molta parte del tetto venga sostenuta da' muri interni; giova molto che i muri interni e intermedi vadano a torre su i travi; allora i muri di fuori non sentono molto il carico, e marcendosi la testa di qualche trave, il coperto non è in pericolo. 4. L'inclinazione o la declività del tetto deve combinarsi colla solidità, e colla bellezza. Questa inclinazione non può essere comune ad ogni paese: ne' climi freddi e settentrionali debbonsi formare i tetti molto acuti, per reggere al peso delle nevi. Noi, che siamo in clima temperato, possiamo scegliere una inclinazione che renda il tetto anco di bella forma; perciò il Palladio ha prescritto per l'altezza de' frontispizi i $^2/_9$ della loro lunghezza, come è al Panteon (*Tav. III. Fig. Q*) (65). In Francia si stimano di

(64) Perchè il peso del tetto sia egualmente distribuito sopra tutti i muri maestri, costruir si dee sulla loro sommità una travata a modo d' intelaratura, la quale fa due uffici: 1.° quello di assicurare le muraglie là su ove sono più deboli; 2.° di servire di letto e riposo ai cavalletti e ai diagonali quando il tetto è a tutto o a mezzo padiglione.

(65) I paesi ove il Palladio fabbricava di più, sono settentrionali all'Italia, e perciò per buona dee tenersi la proporzione de' $2/9$ suddetti ch' egli dava all' altezza

buona proporzione, si formano un triangolo equilatero nel loro profilo. 5. I tetti si possono formare in più modi, con un colmo nel mezzo e con due pendii, o scoli di qua e di là, e con due frontoni ai capi. Si possono fare a quattro acque a simiglianza delle testuggini; e questi convengono agli edifizi di non molta larghezza. Si fanno anche rotti, o sia alla *mansarda* (*Fig. P*), cioè in maniera che la parte superiore sia formata da un triangolo isoscele, e la inferiore da una trapezzoide: questa specie di tetto ha il vantaggio di rendere il soffitto abitabile. 6. Un tetto non deve mai scaricar le acque sopra un altro; l'impeto dello scarico danneggerebbe il tetto inferiore (66).

de' frontespizi: e quello del Panteon in Roma, regione più temperata, dagl' intendenti si trova troppo alto, e vogliono e trovano belli i frontispizi ed i tetti quando l'altezza ha 2/10 della loro base: i frontispizi greci del più bel tempo sono alti 1/6 della loro larghezza o base, e sono imponenti: in Napoli, ove la neve si liquefà a mezz'aria, i tetti non solo sono bassi, ma in generale le fabbriche non ne hanno, e sono coperte di terrazze quasi piane; talchè non facendo osservazione, si direbbe che i fabbricati non sono finiti; gli antichi edifizi egiziani non hanno tetto acuminato, ma piano, fatto con que'loro gran massi di granito; ma in Egitto piove di rado, poco, e non nevica. Insomma, a ben considerare, sembra indubitatamente che la natura de'climi, più che altro, abbia dato agli uomini le regole per i tetti e frontispizi, alle quali non sarà da biasimarsi chi vi si sottomette.

(66) Quando un tetto dee cuoprire un grande edificio, come un vasto tempio o teatro, la sua pendenza s' interrompe a varie riprese, cadendo le acque della parte più alta sulla più bassa: altrimenti accaderebbe, ch'esse non

Dunque le acque del tetto di sopra vanno raccolte nelle gronde, e condotte giù per doccioni.
7. Non debbono i tetti sporger in fuori del muro, se non che quanto basta per difender la fabbrica dall'acqua che scola da su: un maggiore sporto li renderebbe inutili, disaggradevoli, troppo pesanti, e pericolosi a cadere.

I *cavalletti*, benchè sieno della più antica costruzione, sono soggetti a parecchi inconvenienti. 1. Obbligano ad una grande spesa, specialmente ove il legname è raro: 2. Caricano l'edifizio: 3. lo espongono agli accidenti del fuoco: 4. a gravi spese per la riparazione dei legnami di cattiva qualità, che vi sono impiegati: 5. e a molto fastidio per congiungere insieme i travi non abbastanza lunghi relativamente all' ampiezza degli edifizi.

Tutti questi inconvenienti, rinforzati dalla rarità del legname, hanno fatto in alcuni paesi sostituire ai *cavalletti* una volta di mattoni di sesto acuto. Tutto l'artifizio si riduce in aver buoni mattoni e buona malta, per fare insieme una presa forte e pronta. Una centina di legno basta a delineare la forma della volta, che deve sostenere i mattoni, finchè fra loro abbiano fatta presa. Il disopra si copre al solito colle tegole. Non vi è costruzione più facile. Il conte de Píes è l'inventore di questa nuova specie di tetto, e l'ha felicemente eseguita nella sua

potendo nella gran lunghezza de' canali essere convogliate dagli embrici o coppi, rigurgiterebbero e passerebbero nell' interno con grave danno dell' edificio.

propria casa a Tolosa, e con ugual buon successo è stata imitata altrove. Questa invenzione si vede migliorata nell' utilissimo giornale del Rozier Febbraio 1776. Merita per tutti i riguardi, che la pratica se ne renda comune (67), poichè, oltre l'evitare i su riferiti inconvenienti de' cavalletti di legname, si acquista il vantaggio di poter più comodamente abitare o praticare entro ai soffitti, ai quali non debbono mai mancare i loro lucernai o abbaini, opportunamente disposti, e in modo ancora da rendere un esteriore ornamento (1).

(67) I tetti fatti con una volta a sesto acuto, non però a crociera, converrebbe assai bene usarli in molte circostanze, ma specialmente per i teatri, edificii, che essendo sempre minacciati dal fuoco, sono anche sempre in pericolo di essere vittime delle fiamme in cui esiste la morte loro naturale.

(1) *Tav. IV. Fig. A, B* Maniera d' impedire la spinta delle volte di mattoni a gesso, nominate *volte piatte*, sostituite ai palchi, o solai.

Due sono le maniere conosciute per mettere in uso le dette volte: la prima si è di appoggiarle su de' quattro muri (*Fig. A*).

a *Taglio della volta.*

b b *Taglio de' muri.*

c c *Correnti, o piane alquanto incassate nel muro.*

d d *Chiavi, che servono di beccatello per sostenere le piane. Questi beccatelli hanno una vite, ed una madrevite nella parte esteriore del muro, ed un nodo, o testa di chiodo nella parte interna della volta.*

CAPITOLO V.

DELLE GRONDAIE, E DE' CONDOTTI

I tetti per tutto il loro d' intorno debbono essere guarniti di grondaie, per evitare gli stillicidi, tanto dannosi agli edifizi, quanto molesti ai passeggieri. Ma assai più moleste sono quelle masse d'acqua, che cadono da' canali, o da que'tubi di latta effigiati capricciosamente nei quali si scaricano le grondaie. Il miglior

e Tirante di ferro, che passa sopra la volta: esso è ritenuto nelle due estremità delle testate f f, che traversano un cavo fatto nelle leve g g.

h h Tirante di ferro ritenuto da una morsa nel punto i delle leve, ed è traforato nell'altra estremità per essere fermato dalle chiavi, che servono di beccatello. Si può ancora aggiungere il picciolo tirante k.

Basta esaminare con un poco di attenzione questa struttura per vedere l' impedimento ne'muri opposti ad essere rovesciati, purchè sieno elevati a piombo avanti la costruttura della volta, oppure non venga a troncarsi qualche pezzo di ferro.

partito è di fare scaricar le grondaie in tubi, o sieno doccioni di metallo, o di pietra viva, o di terra cotta inverniciata, disposti in siti convenienti, cioè negli angoli dell' edifizio, in numero sufficiente alla grandezza del tetto, bene incassati nell' interno de' muri, e tirati da cima fino in fondo dell' edifizio, onde convoglino

Seconda maniera (Fig. B).

a b c d *La volta veduta nel di sopra: essa appoggia in due parti opposte sopra due travi a, b, e in luogo di appoggiare nelle altre due parti su de' muri, che sostengono i travi, essa spinge similmente altri due travi c, d, che sono riuniti in forza di zeppa, e se si vuole ancora per mezzo di piccioli tiranti e e. Questo trave dee avere una grossezza sufficiente da resistere alla spinta orizzontale della volta, ed essere un poco curvo nella sua superficie dalla parte del muro. La volta così intelaiata non può fare sforzo che contro de' pezzi di legno, che la sostengono, e si concepisce agevolmente, che il muro non può allora essere caricato che di una pressione verticale, siccome la riceve dal carico di un solaio. Questo mezzo di costruire le volte, servendosi delle piane, è più economico del primo sopraindicato.*

tutte le acque piovane dal tetto fino nelle cisterne, o nelle chiaviche, o nelle fogne (68). Tale era l'uso degli antichi Romani: uso di grande importanza, per preservare le abitazioni dalla umidità, per non incomodare le strade, e per mettere a profitto ogni acqua. Maggior vantaggio si trae ancora da queste grondaie, col renderle conduttori elettrici, e preservare così gli edifizi da' fulmini, come si è detto altrove.

Le grondaie, i condotti, le fosse debbono essere d'un diametro proporzionato a ricever la maggior quantità d'acqua che mai possa cader sopra un tetto; altrimenti negli scrosci esorbitanti l'acqua rigurgitando sul tetto stesso, scomporrebbe le tegole, penetrerebbe nel soffitto, e renderebbe gravi disordini. È meglio tenersi al più che al meno.

Convien prevenire ancora il sedimento, che l'acqua piovana, per tante materie eterogenee che trasporta, lascerebbe ne' canali, e nelle fosse, e ne ristringerebbe la capacità, come se

(68) Un tale provedimento è stato in questi ultimi tempi messo in uso per la città di Milano: e già nelle primarie strade le acque delle grondaie, come dice l'A. che facevano gli antichi Romani, sono state condottate, e per la providenza di un magistrato apposito, detto la Commissione d'Ornato, equivalente agli Edili romani, si continua a dare buon ordine ai fabbricati della città, acciocchè le pratiche vecchie incomode e nocive sieno levate: in tal modo si provede al comodo pubblico, e si accresce bellezza alla città. È da desiderarsi che ogni città d'Italia, invidiando Milano, si ponga a fare altrettanto, e meglio se si può.

niuna proporzione si fosse prima osservata, e dopo qualche tempo resterebbe impedito il corso dell' acqua. Per evitar questo inconveniente, bisogna praticare alla bocca di ciascun tubo un pozzetto alquanto largo e profondo, in cui precipitando giù dal tubo con molta violenza l'acqua, ella vi depositerà la più grossa parte delle sue immondizie. Consimili pozzetti vanno praticati di distanza in distanza ne' canali, e dove questi fanno angolo, ivi l'acqua rallenta il suo corso, e vi depone il resto delle sue impurità, e così i canali e le fosse resteranno netti.

Questi pozzetti si debbono coprire con lapidi ben distinte, onde non ci sia nè difficoltà, nè confusione in aprirli per ispurgarli di tempo in tempo. È da avvertirsi, che il suolo del pozzetto sia sempre un buon piede in giù del livello del canale, affinchè la mozione violenta di nuova acqua, sturbando il vecchio sedimento, nol cacci fuori, o nol trasporti ne' canali, e nella fossa.

Se non si vuol fare uso di quest'acqua piovana, si faccia andare dalle fosse nelle cloache pubbliche, e dove manchino queste, vada in una fogna. Le fogne sieno nel sito più basso, senza alcuno intonaco o incrostatura, affinchè l'acqua, trapelando per i meati della terra, vi si diperda; sieno anche aperte, affinchè la ventilazione dissipi i fetidi vapori; e perciò vanno situate nella parte più remota dell' abitazione, vicino al muro estremo con degli sfiatatoi. Per

una casa mediocre basta una sola fogna; ma per le grandi ne bisognano più, e ciascuna riceva le acque del suo quartiere adiacente, allora i pozzetti saranno più piccioli, e più facili a pulirsi. Qualora poi si voglia fare uso dell' acqua piovana, si può raccogliere in cisterne, e formare anco qualche vasca spaziosa, e fino peschiera.

Nella raccolta di queste acque si deve considerare non solamente l' estensione de' tetti, ma ancora il cortile, il giardino, e tutto il comprensorio dell' edifizio, da dove possa farsi qualunque scolo d' acqua, la quale in niuna parte deve mai ristagnarvi.

Oltre il regolare le acque piovane, e le altre domestiche, affinchè non danneggino gli edifizi, vi sono ancora le acque, che per sorgenti naturali sgorgano dal terreno, e che conviene con maggior cura scolare. Per queste si fanno i condotti, che si chiamano *secchi*, i quali debbono esser piccioli, in numero sufficiente, e adattati ne' luoghi propri, per correggere così il difetto d' avere edificato in sito umido.

Tutti i condotti, e i canali debbono esser fondi, ben lastricati, e levigati più che sia possibile, affinchè le acque e le immondizie non sieno ritenute dagli angoli, nè dalle asprezze.

Uno de' principali detrimenti delle fabbriche è la trascuratezza nel tener puliti i tetti, e i muri. Una radice di qualsisia pianterella può esser più dannosa delle saette, e de' turbini. Gocce d' acqua trapelanti pel tetto putrefanno

tutto. Picciole e frequenti attenzioni prevengono danni e dispendi importanti. Fino i muschi e i *licheni* debbono essere considerati: attaccandosi essi colle radici sulle tegole, o su i muri, vi ritengono a guisa di spugna l'umidità, e vi cagionano una specie di putrefazione, e una vera carie, cancrenano, e riducon in terra i sassi più duri.

CAPITOLO VI.

DE' SOLAI, DE' PAVIMENTI, E DE' TERRAZZI.

Queste opere non vanno intraprese in una abitazione che dopo compito il tetto, il quale le ripari dalle piogge, e dalle ingiurie dell' aria.

Per l'impalcatura de' solai, o sia per la *centinazione* si debbono avere le seguenti avvertenze. 1. Tutti i legnami sieno d'una stessa specie; e la migliore è il larice, e l'ischio: tutti ugualmente ben condizionati, dritti, forti, asciutti. 2. I travi vadano da muro a muro per la larghezza delle stanze, sieno tutti ugualmente grossi, e distanti fra loro, quanto è la loro grossezza; cioè si dispongano come i triglifi e le metope. La troppa distanza de' travi fa debolezza, e spacca il pavimento, o il terrazzo soprapposto; la troppa spessezza aggrava l'edifizio e la spesa. In Roma l'impalcatura è tutta di sottili travicelli, che vanno tutti a posare

sopra uno, o due travi sì grossi, che si potrebbero chiamare atlantici, perchè sopra di loro è confidato tutto il solaio. Non si può far di peggio: la vista rimane offesa da quel travonaccio, che taglia l'altezza della camera, e più offesa ne resta la solidità, poichè rompendosi quel bestione di trave, addio solaio. E questi travi, per quanto compariscano massicci, si rompono; e tutto in un tratto, quando meno vi si pensa. Roma ne ha sofferti recentemente i funesti accidenti nel palazzo d'Aste, ove si faceva una commedia, e nel Palazzo Vescovile di Frascati nel più bello d'un cospicuo pranzo: tanti personaggi dalla giocondità degli spettacoli e delle mense precipitarono nell' orrore della strage e della morte: e Roma, quella stessa Roma tanto ammirata per l'architettura, conserva la sua insensata costruzione di solai. Si salta ogni giorno da inutilità in inutilità di mode, e si marcisee nei più grossolani abusi. 3. Dove i muri sono grossi, basta che i travi posino colle loro estremità sopra la metà della grossezza del muro, affinchè vi sia luogo per gli altri dall' altra parte; ma se i muri sono sottili, deve il trave abbracciarne tutta la grossezza; e nel caso di due travature, che s'incontrino una di qua l'altra di là delle camere, si potranno i travi accavallare l'uno sull' altro con dentature. Quanto più i travi entreranno in dentro ai muri, più saranno resistenti, e i solai riusciranno più fermi. Il traballamento, cui tanti solai soggiacciono, è preso dal volgo

per un segno della loro fortezza, e non è che debolezza proveniente dal poco conficcamento de' travi. Le teste de' travi si debbono unire e fortificare tra loro e tra muri con arpesi, o chiavi di ferro, o con quarti di larice ben inchiodati, per tenere stretta e collegata insieme l'impalcatura e tutta la fabbrica. Non si soffrirà più allora un vacillamento fastidioso, e il pavimento rimarrà sodo. 4. Meglio è ancora, come praticavano gli antichi, il non conficcare i travi entro al muro, per non aggravarlo nè indebolirlo, ma farli reggere da modiglioni o da mensole di pietre forti fabbricate nelle muraglie, fissandovi i travi con arpesi e con fibule di metallo. In questa guisa rimangono i travi meno esposti agl' incendi de' cammini, e que' modiglioni o mensole possono fare un bell' ornamento alle camere. 5. È utile alternare i travi in guisa che non abbiano il loro capo tutti da una stessa parte, ma dove uno ha il piede, ivi l'altro, che gli è a canto, abbia la testa; così la debolezza dell' uno sarà compensata dalla forza dell'altro. 6. Non si conficchino mai travi sopra voti, come sopra finestre, o sopra porte: il pieno sempre sul pieno, e il voto sul voto. 7. I travi, e i legni in generale non sieno mai toccati dalla calce, la di cui acrezza e umidità li marcisce. Perciò le teste, che si murano, debbono fasciarsi di sottili lamine di piombo, o abbrostolirsi. 8. Sopra i

travi vanno le tavole grosse un dito (69) bene squadrate a vena dritta e pel verso loro. L'impalcatura e nel tutto e nelle sue parti deve esser bene a livello, altrimenti si va a torcere e a sconnettere. 9. Alla congiunzione delle tavole si posson mettere al di sotto alcuni regoletti, per impedire che dalle fessure non cada giù della polvere: e più semplicemente, dispongansi le tavole non per traverso, ma lungo i travi, così che ciascuna tavola sia appoggiata sopra due travi, come ha lodevolmente praticato il Sansovino, onde questa maniera è detta alla *Sansovina*: può al di sotto ornarsi con cornice che ricorra per tutto il d'intorno della stanza. Queste tavole vanno inchiodate, specialmente alle loro estremità, affinchè sieno ben salde. 10. Alle impalcature, che hanno da stare allo scoperto, bisognano due tavolati incrociati, uno per lungo, e l'altro per traverso, l'uno sull'altro, e tutto bene inchiavato o incavicchiato. 11. Ne' tavolati non s'impieghino querce, le quali facilmente s'imbevono di umido, si torcono, e cagionano poi fessure ne' pavimenti. Se la necessità portasse usarvi tavole di quercia, si segino assai sottilmente, perchè quanto meno forza avranno, più facilmente saranno tenute ferme da'chiodi.

Fatto il palco, vi si stenda sopra un letto di felci o di paglia, affinchè il legno resti difeso dalla calce: indi si soprapponga uno strato di

(69) Intender si debbe un pollice, perchè sieno alquanto consistenti.

sassolini, sopra di cui un altro di malta misto di frantumi di tegole, ben battuto e assodato, in maniera che resti d'un' altezza non minore di 9 once. Sopra di questo ne va un altro alto 6 once, composto di tre parti di cocci e di una di calce (70). Finalmente si soprapponga il pavimento o di mattoni, o di lastrico, o di quadrelli, o di musaico, ma in un perfetto livello, e in una esatta congiunzione di ciascuna parte, levigando tutto il piano colla maggior diligenza. Perciò si deve arrotare con varie materie, o di calce fina, o di arena, o di marmo polverizzato e stacciato, secondo la varia qualità de' pavimenti.

È da avvertirsi, che se qualche muro giunge fin sotto all'impalcatura, non si faccia uso di esso muro per appoggiarvela; perchè, seccando e piegandosi i travi, e restando saldo il muro, i pavimenti faranno necessariamente degli spacchi di qua e di là del muro. Deve perciò esso rimanere un tantino staccato dal palco che gli sovrasta.

È superfluo avvertire, che in un appartamento tutti i suoi pavimenti debbono essere in uno stesso piano; e se vi è qualche camera, o gabinetto con solaio più alto o più basso, deve ridursi a livello col rimanente, supplendovi con qualche falso solaio.

(70) Dando l'A. in questo paragrafo varie proporzioni in once, senza dire da qual intiero derivano, e scrivendo egli in Roma la sua opera, è da presumersi che sieno once di palmo romano.

Se il pavimento si ha da fare sul pian-terreno, si esamini prima, se il suolo sia da per tutto sodo e bene spianato; ma qualora egli sia o in tutto o in parte di terra smossa, si assodi accuratamente col *battipalo*, e si spiani e si livelli a dovere. Dopo questa necessaria operazione vi si stenda a secco uno strato di piccioli sassi, sopra di cui si spiani uno strato di frantumi di muri vecchi o di pietruzze ammassate con calce. Poscia un terzo strato di cocci, o di tegole peste legate con calcina. Finalmente vi si costruisca sopra il mattonato, o il lastricato, o il musaico, o lo smalto, o altro pavimento di pietre di taglio, o di marmo, secondo la natura del luogo.

Per rendere i pian-terreni esenti dal freddo e dalla umidità, Vitruvio descrive un metodo degno di essere imitato. Si scavi il terreno fino a due piedi di profondità, si batta, si assodi, si appiani, e vi si getti dentro un masso di calcinacci, o di cocci, in un pendio che vada a finire in un piccolo canale per lo scolo delle acque. Si soprapponga uno strato di carboni ben battuto e livellato; e finalmente un terzo strato composto di calce, di arena, e di cenere. Si avrà in questa guisa un pavimento sì asciutto, che l'acqua è gli sputi subito vi si seccherano, e vi si potrà camminar sopra a piedi nudi senza sentir freddo.

M. de la Faye ha recentemente fatte delle ricerche utili sul modo di costruire i pavimenti secondo il gusto degli antichi romani, e prescrive

il metodo seguente. Se il suolo è umido, si scavi fino alla profondità d'un piede e mezzo o di due, se è asciutto, basta un piede. Si batta bene il suolo, e vi si metta sopra il primo letto composto di lastre di pietra dura collegate con uno smalto di calcina, e di *rosticci*, o sieno scorie di ferro: questo primo letto sarà grosso la metà dell'altezza della fossa. Il 2.° sia di frantumi di selci e di pietre dure con un cemento d' un terzo d'arena e d'un terzo di calce: si batta, finchè resti due pollici sotto il livello del terreno. Il 3.° letto sia d'un ammasso d'un terzo di calce, d'un terzo di cemento, e d'un terzo di marmo e di pietre dure ridotte in polvere: si batta, finchè non resti che un mezzo pollice per giungere al livello del suolo. Finalmente l'ultimo letto sarà o di smalto colorato, o di dadi di marmo, o di terra smaltata.

Lo smalto colorato si forma d'un terzo di cemento sottilissimo e ben asciutto, d'un terzo di polvere di marmo, e d'un terzo di calce stacciata. Si batte per due o tre giorni consecutivi, finchè il pestone non vi lasci più alcun segno: si lascia asciuttare, e poi si lustra con cera bianca. Vi si possono disegnare sopra con pietra nera ben affilata tutte le figure e compartimenti, che si giudicano opportuni, e con buono scarpello vi s'incava per mezzo pollice, quanto vi si è disegnato. Si riempiono finalmente queste cavità con degli smalti coloriti, che si compongono di calce, di cemento stacciato, di

terre colorate, o di que' colori in polvere che usano i pittori, mettendovi un terzo di ciascuna delle suddette materie. La scagliatura di ferro stacciata grossolanamente imita il marmo nero. Questi smalti vogliono essere grassi, poco liquidi, ma fortemente calcati, e ben lustrati. In vece di smalti colorati si possono adoperare anche dadi di marmo, o di terra invetriata.

I pavimenti; o sieno le terrazze allo scoperto esigono la più scrupolosa attenzione, affinchè resistano alla umidità, nè si fendano pel sole, nè si sfarinino per le brine e pel gelo, con grandissimo nocumento della travatura, o della volta, de'muri, di tutto l'edifizio, e della salute e sicurezza degli abitanti. Perciò gli antichi, dopo d'avere formato un palco di doppia travatura bene unita e concatenata, vi gettavano sopra un suolo, o lastrico formato di due parti di calcinaccio, d'una di cocci pesti, e di due di calcina, tutto battuto fortemente, e alto un piede in circa. Indi vi stendevano sopra un altro strato misto di cocci e di calce; finalmente il pavimento di tasselli, grossi due dita l'uno, in pendenza di due dita per ogni dieci piedi: pendenza necessaria per lo scolo delle acque piovane. Ogni anno poi all'avvicinarsi dell'inverno s'imbeverava con feccia d'olio; preservativo contro il gelo.

Ma ne' climi più freddi praticavansi ancora maggiori precauzioni. Si copriva un tale lastrico con un suolo di mattoni alto due piedi, commessi con calcina. Questi mattoni doveano

avere d'ogni intorno certi canaletti incavati un dito, onde potessero strettamente tra loro incastrarsi; e le loro commessure si coprivano con calce stemperata con olio, cioè con quella specie di colla composta di calce in polvere, d'olio, e di bambagia, che adoprano i fontanieri nell'unire i doccioni degli acquedotti. Fatte e indurite queste commessure, si stropicciavano, e vi si spianava sopra uno strato di cocci e di calcina; e ben battuto e assodato che era, si copriva con tasselli, e con mattoni a *spica*, ben connessi, e nel suddetto pendio. Questi terrazzi, lavorati con tanto artifizio, saranno perpetui? *Non cito vitiabuntur*, non patiranno tanto presto, risponde Vitruvio.

Quando un terrazzo è crepato, non bisogna mettere nuovo lastrico nelle crepature: il nuovo non lega col vecchio, e nel seccarsi si distacca. Se la fessura è poco considerabile, vi si metta olio di noce bollito con cenere; ma si netti prima ben bene la fessura, e si scelga un tempo asciutto per l'operazione. Se la fessura è grande, si mescoli nel predetto olio un poco di *verde de gris*; e se è larga tre o quattro pollici, si usi della buona malta con un resto di limatura di ferro: il ferro irrugginendosi gonfia la malta, e la attacca col vecchio.

CAPITOLO VII.

DEL TEMPO DI FABBRICARE

Fuggi gli estremi è una regola che ha poche eccezioni. Il gran caldo disecca le fabbriche, prima che si assodino; e il gran freddo le agghiaccia e le ristringe, prima che facciano presa. Dunque il miglior tempo da fabbricare è la primavera, e l'autunno. Generalmente le fabbriche han bisogno d'un'aria temperata per indurirsi; ciò nondimeno si può anche nelle stagioni estreme lavorare ai fondamenti, alle volte sotterranee, ai muri grossi. Ne' climi caldi, e ne' giorni più estivi si può lavorar la mattina a buon'ora, e verso la sera (71).

Per cavare i fondamenti, dice l'Alberti, ch'è opportuno l'estate e l'autunno; come per riempiergli è propria la primavera, restando difesi nell' estate dalla terra che loro è d'intorno. Ove non regni gran freddo si possono fare anche nell' inverno.

(71) Gli operai che lavorano nella fabbricazione, sono uomini che hanno bisogno di lavorare non interrottamente, come vorrebbe l'A., ma tutta la giornata intiera; e questo bisogno è superiore all' eccessiva fatica che sostengono anche nelle ore calde, onde fare buona giornata, e guadagnar tanto da sostentarsi colle proprie famiglie. Dunque il suggerimento dell' A. che fa bene alla fabbricazione, non si concilia con l'interesse dei lavoranti, a meno che il proprietario che fa travagliare non sia contento di pagare per intiero gli operai che soltanto parte della giornata travagliano.

edifizio degradato, o perito per cattiva costruzione, o per lasso degli anni, così che si rimette nella sua prima forma, o si aumenta anche considerabilmente, o più si abbellisce.

Gli edifizi, come tutti gli esseri, portano fin dal loro concepimento la causa della loro distruzione; il loro proprio peso, l'uso cui servono, le vicende del caldo e del freddo, dell'aria ora umida ora secca, le scosse e gli urti sì ordinari che accidentali si oppongono alla loro perpetuità.

Quando un edifizio è decrepito il miglior partito è diroccarlo, e riedificarlo di pianta. Si ha il piacere di una nuova produzione.

Se in gran parte è sano e robusto, e in qualche parte leso o per vizio di costruzione, o per accidente, convien rifare la parte lesa, ma colle necessarie precauzioni che il nuovo leghi bene col vecchio: il che è molto difficile, perchè il vecchio non fa alcun moto, mentre il nuovo col diseccarsi è in continua alterazione, finchè

s'incastrasse e murasse con gesso (per i cammini) una pietra da taglio grossa tre pollici, lunga 20, larga 18, forata circolarmente con diametro di pollici 9, eguali al resto del tubo da cima a fondo; coll'avvertenza di murare le dette pietre dei cessi, come tutto il resto de' tubi, con la malta di Loriot, escluso il gesso: in tal modo si andrebbe, per così dire, ad allacciare la muraglia, acciò non sentisse tutto il danno che gli viene fatto con il taglio. Alcuno obbietterà che rispetto ai cammini con tal opera non si potrebbe far entrare lo spazzacammino a pulire il condotto: ma considerando che ci sono altri mezzi per far questo pulimento, sarà tolta la difficoltà.

non sia bene assettato. Si debbono perciò impiegare in questa sorte di ristaurazioni materiali scelti, e bene stagionati.

Se poi sopra un vecchio fondamento si ha da stabilire un nuovo edifizio, o ad un edifizio già fatto aggiungere qualche altra parte, che sopra lo stesso fondamento si aggravi, conviene in tal caso esplorare attentamente, se il fondamento sia capace da reggere al nuovo peso. Quella parte di matematica, che si chiama *Stereometria*, ne somministra la maniera. Si calcoli il peso della fabbrica vecchia da demolirsi, e quello della nuova da costruirsi. Se questi due pesi si trovano presso a poco uguali, il vecchio fondamento sarà abbastanza saldo per la nuova costruzione, che gli si ha da soprapporre. Si può ancora usare un altro metodo più universale e più sicuro, cioè esaminare le dimensioni del fondamento, e quelle del nuovo edifizio, o della parte che vi si vuole aggiungere: se queste si troveranno corrispondenti alla legge prescritta nella costruzione de' muri, si può senza alcun timore fabbricare.

Nascono sovente gravi malanni alle fabbriche per alcune mutazioni che vi si fanno. Quando un edifizio è compiuto, è sempre pericoloso il ritoccarlo. La grossezza de' massicci fa questa illusione. Si crede che vi sia del superfluo, e si conchiude che il levarne qualche pezzo non possa nuocere. Si ha ben presto il dolore di veder tutto l'edifizio scommosso. Questo male si commette ordinariamente per progetti

di comodità, o di decorazione, e non di rado di svogliature. Giova sempre supporre, che il primo architetto sapesse bene il suo mestiere, e che non avesse posto nella sua fabbrica che quello che vi era assolutamente necessario, e che tutte le grossezze fossero state proporzionate alla quantità e qualità del peso. È meglio ingannarsi col pensare in questa maniera, che mettersi in pericolo di distruggere tutto. Bisogna quindi fidarsi ben poco di quelli, che si dicono esperti, per lo più ignoranti, e di mala fede, attenti ad approfittarsi de' danni altrui. Quello che più nuoce, è fare de' tagli ne' fondamenti: ivi anche ogni scossa è dannosa.

Gravissimi danni succedono spesso alle fabbriche per gli scavi che si fanno vicino ai fondamenti, i quali vengono a restare per essi scavi senza appoggi, e in conseguenza indeboliti. Questi scavi nocciono più o meno secondo la loro grandezza, secondo la qualità de' terreni, e secondo la maggiore o minor vicinanza de' fondamenti. In Roma il volgo crede che gli edifizi antichi, come il Panteon, il Colosseo ec., abbiano intorno una platea, o un aia sotterranea fondamentale di muratura, d'un diametro tre e quattro volte maggiore della loro pianta; e crede, che lo scavare anche qualche centinaio di passi lungi da quelli edifizi sia loro di nocumento: crede, che anco s. Pietro abbia d'avere una platea d'un ampiezza corrispondente alla sua mole. Vede giornalmente il contrario, e seguita a credere, e crederà in eterno

il falso. L'essersi ivi trovato sotterra qualche selciato di strada antica, e qualche muro antico appartenente a qualche altra fabbrica distrutta da lungo tempo, avrà sparsa siffatta credenza, che viene smentita dalla teoria dell'arte di fondare, e dalla pratica giornaliera. Si fanno continuamente delle fabbriche grandi; e chi si sogna di circondarle di così ampia e inutil platea di fondazione? Onde in una sufficiente distanza si scavi pure con sicurezza. Ma se per qualche necessità si ha da scavar molto da vicino, e si ha da scavar molto, come se si avesse da piantarvi i fondamenti d'una nuova fabbrica grande, si scavi poco per volta, si muri subito, si riempia, e con questo metodo si prosegua.

Succedono anche danni considerabili alle fabbriche, quando se ne demoliscono altre, colle quali son quelle appoggiate, o aderenti. Per impedire tali danni, la demolizione non devesi fare tutta in un colpo, ma a poco a poco, e a misura che se ne fa un tratto conviene appuntellar la fabbrica o con travi, o con contrafforti di muro, o con muri nuovi, secondo la natura e la situazione dell'edifizio.

I contrafforti, gli speroni, i barbacani, gli archi sono rimedi per gli edifizi patiti, qualora sono permessi dalle circostanze locali; ma questi ripari suppongono sempre buoni fondamenti. Se però i fondamenti sono cattivi, e i muri soprapposti sono buoni, si possono lasciar questi, e rifondare quelli, sostenendo in aria l'edifizio

con forti puntellature, come spesso si pratica. Nello stesso modo si rifà un piano inferiore d'un palazzo col sostenere il piano superiore. In tali rifacimenti bisogna saper bene calcolare la spinta e la resistenza, per contrapporre a quella dei ripari abbastanza resistenti.

La meccanica insegna l'applicazione delle viti, quando in certi rarissimi casi vogliansi sollevare de' muri interi, per rialzarne il suolo, o per fondarvi sotto. Conviene fasciar tutto il muro, mettervi sotto le viti, col maneggio delle quali si alza quanto si vuole. Così volevasi fare a Londra per innalzare la facciata di s. Paolo. In Roterdam questo artifizio fu effettuato da Geremia Lersoni al campanile di s. Lorenzo, alle cui quattro mura ei sottopose delle viti, lo sollevò parecchi palmi da terra, vi rifece i fondamenti, sopra i quali poi lo rimise dritto e intatto. A Crescentino presso Vercelli si trasportò nel 1776 un campanile, non so con quale artifizio (*a*).

CAPITOLO IX.

DELLE CASE PER I TREMUOTI

Per difendersi da' tremuoti vogliono esser case di legno, ma in maniera che ciascun pezzo sia

(*a*) Non è male replicare che le restaurazioni fatte solo per abbellire producono un effetto contrario: imbruttiscono. Molte fabbriche gotiche si sono ristaurate e abbellite alla greca, o alla romana, e sono riuscite deformi. Perdono allora ogni carattere, e divengono un ammasso di assurdità.

così ben connesso e incassato cogli altri, che formino tutti insieme una sola massa. Non devesi questa massa piantare o fondare in terra, ma posare soltanto sopra un pavimento di pietre più grande della pianta della casa. Questo pavimento deve avere un dolce pendio dal centro alla circonferenza, per facilitare lo scolo delle acque provenienti dal tetto. L'altezza di questa casa non deve eccedere la sua larghezza, o la sua lunghezza, piuttosto sia un tantino minore. In questa guisa per qualunque scossa il centro di gravità rimarrà sempre dentro la sua base. Le scosse potranno farla tremare, ma non mai rovesciare, nè precipitare, come le case di muro: ella è una cassa (*a*).

CAPITOLO X.

DELLE CASE DI LEGNO

Ne' climi più freddi le case sono di legname. È forse il legno un riparo contro il freddo più che il muro?

Gli alberi più grossi, ben nudriti, e più maturi, sono i più adatti per le costruzioni delle pareti di tali case. Questi legni si provano prima da mano maestra con alcuni colpi d'ascia nello stesso luogo, ove si tagliano: ivi medesimo se ne toglie tutto il muschio, si

(*a*) Per difender le case da tremuoti convien fabbricarle con buoni muri a scarpa, e con poca elevazione, e in siti che sieno vuoti di sotto, con cave, con cisterne, con pozzi al dintorno.

lavorano, e si connettono: indi si trasportano, e si riuniscono nel sito dell'edifizio. In questa seconda riunione si scopre l'importanza d'aver fatte da principio le giunture esatte. Quando tutto non è accuratamente tagliato e connesso, le pareti s'incurvano, l'aria penetra, i sorci si annidano ne' vani pieni di muschio.

Si deve tagliar via la parte sottile, e non mai la grossa del legno. Gl' *intacchi* debbono essere nel grosso e nel cuore, ad ugual distanza da ciascun lato, nè hanno da occupare più della metà della grossezza del pezzo. Tutto deve essere bene incavicchiato.

Per chiudere ogni adito all'aria fredda, si è osservato, che quanto più è inuguale la superficie delle unioni, la giuntura riesce più stretta.

Ne' fondamenti di queste case si usa di mettere uno strato di ciottoli e di scorie, ma non di pagliette di ferro, le quali divengono presto terra e polvere. Questo letto, che deve giungere fino al tavolato, si ricopre di calce: in questo modo non si hanno nè sorci, ne umido. Il tavolato si può far doppio, mettendo il superiore un piede distante dall' inferiore, riempiendo il vano con calce ordinaria e con ghiaia: al di sopra si metta sabbia ben secca, o segatura di tavole per nettarlo (73).

(73) Lo strato di ciottoli e scorie che suggerisce l'autore si può tener più basso quattro pollici sotto al tavolato, onde poterlo elevare di altrettanto con un ultimo strato di carbone pesto, il quale per natura rigetta l'umidità.

In mancanza di legnami grossi si fanno le case di tavola, segando ciascun legno in due parti per lungo. Senza asciare, o spianare si leghino insieme queste metà col lato piano in fuori, e si lascino seccare per un anno. Si pianti indi la casa, si rivesta esteriormente di panche, e dandole qualche mano di tinta, le si farà acquistare un'apparenza di casa di pietra. Al di dentro si mettono pali di abete in tutte le giunture, e s'intonaca di malta composta di calce, di sabbia, e di argilla ben maneggiata e frammista con crusca di segala, o con segatura di tavole, o con matton pesto, affinchè si attacchi ben bene al legno.

Per riparare queste pareti, qualora si avvallassero ne' fondamenti, e per innalzarle intere senza disfarle, si mettono agli angoli alcuni forti puntelli, o caprioli, appoggiati ad un pezzo di legno fissato gagliardamente in terra: verso la parte inclinata si spingono cunei di durissimo legno lunghi, puntuti, e unti di grasso. Si moltiplicano i puntelli a proporzione della resistenza, che si propone di vincere.

CAPITOLO XI.

PRESERVATIVO CONTRO GL' INCENDI

Per difendere dagl' incendi le costruzioni di legname in una maniera assai più sicura, e incomparabilmente migliore di quella sopra accennata, si hanno due eccellenti metodi inventati nel 1777. in Inghilterra.

Il primo è quello del sig. Hartley membro del Parlamento, il quale colla mente ripiena delle più utili cognizioni, e col cuore cittadinesco, cioè diretto al ben pubblico, ha armate le tavole de' soffitti, o di qualunque altra costruzione con fogli sottilissimi di ferro battuto: in questo modo le più combustibili costruzioni divengono incombustibili a qualunque più furioso incendio.

Egli ha dedotta questa importante invenzione da un principio certo ed evidente, il quale si è, che senza rinnovamento e circolazione d'aria non si può dare fuoco, nè fiamma: onde i corpi più combustibili bisogna che si rendano incombustibili anche in mezzo al fuoco violento, dacchè sieno chiusi in vasi, o armati di tegumenti impermeabili all'aria. Impermeabile all'aria, e incombustibile è lo stesso. Tutto ciò che chiude i pori d'un corpo infiammabile, e li chiude in modo da renderli impermeabili all'aria, rende quel corpo incombustibile. Incombustibili perciò riescono i legni e le tele, che sieno fortemente impregnate di sali marini, o vegetali, o d'altre specie non infiammabili. Ma dacchè questi sali vengono consunti o dissipati dall'azione del fuoco, addio tele e legni. Ma le lamine di ferro, inventate da Hartley, non si fondono a qualunque gran fuoco, e preservano costantemente qualunque costruzione di legname.

Esse lamine, che dir si debbono fogli di ferro battuto, sono più tenui di un foglio di

carta, e ce ne vogliono due o tre per fare la grossezza d' un foglio di carta ordinaria. Sono lunghe due piedi, e larghe uno e mezzo. Si debbono inchiodare sotto i travicelli del soffitto, ugualmente, e in modo che il lembo dell' una sormonti quello dell' altra, affinchè formino un telaio continuo, che termini in ogni parte nelle pareti. È essenziale, che le tavole sieno stabilmente inchiodate sopra i travi, e perciò le punte de' chiodi debbono ribadirsi con un punzone in essi travi: in questa guisa la violenza del fuoco, che può farsi al di sotto, non distaccherà da' travi le tavole, ne darà corso all' aria. Il ferro s' invernicia, affinchè non s' inruggini.

Il sig. Hartley ha costruita poco lungi da Londra una casa armata nel suddetto modo; vi ha giuocato dentro fuochi grandi in presenza di chiunque ha voluto essere spettatore, e tutti i legni son rimasti illesi. Il Governo ha fatti armare secondo questo metodo gli arsenali e i magazzini regi di Porstmouth, di Plimouth. Le navi, i teatri ec. attendono un simile benefizio. La città di Londra ha ammesso alla sua cittadinanza un cittadino sì meritevole, e ha fatto erigere davanti alla incombustibil sua casa una colonna con onorifica iscrizione.

Partendo dagli stessi principii milord Mahone, giovane pieno di felici disposizioni, e de' più nobili sentimenti, dotato d' altronde d' una moltitudine di cognizioni le più maschie, ha inventato un altro metodo meno dispendioso.

Consiste esso in due principali punti: 1. che un legno nudo non tocchi mai un altro legno nudo, se pure non abbia un contatto perfetto da impedire ogni passaggio d' aria, onde non differisca dalla continuità. 2. Che ogni legno dell' edifizio sia rivestito d' uno strato di cemento, in modo che questo gli faccia intorno una specie di stucchio, o di forma.

Questo cemento si compone d' una porzione d' arena da fabbricare, di due di calce, e di tre di fieno sminuzzato, e ridotto alla lunghezza d' un dito. Al fieno si può sostituire crine, ma è dispendioso, non però paglia, che è fragile e tubolosa. Si stempra, e s' impasta tutto con acqua fino ad una consistenza molle e tenace. Le soffitte s' impiastrano col mettere del cemento fra regoletti lungo i travi. È una buona armatura, quando si è fatto un doppio stratto di regoletti e di cemento, avendosi così una solida massa, grossa un pollice e mezzo, impenetrabile all' aria. Seccata la massa, vi si spruzza della suddetta arena, la quale si spiana con una riga. Finalmente si soprappongono le tavole, le quali si hanno da smuovere in modo, che l' arena penetri negl' interstizi del cemento, de' travi e delle tavole per impedire ogni trasmissione e circolazione d' aria. Lo stesso si fa per i tavolati, e per tutto ov' è legname.

Anche Milord Mahone ha costruita la sua casa, entro di cui si son fatti falò di centinaia di fascine in un colpo, e la casa è rimasta sempre illesa: le prove sono state molte.

Questo metodo, che è incomparabilmente meno dispendioso del primo, ha in oltre i vantaggi di conservare calde le camere, di diminuire il romore che si fa sopra, e di preservare i legni dalla putrefazione, la quale è principalmente cagionata dalla umidità e dall'aria, entrambe tenute lungi, e inabilitate d' agire su i legni. Ma il metodo di Hartley in molti casi è l' unico.

Dunque non si daranno più incendi desolatori? I Sovrani intenti alla felicità de' loro popoli faranno universalmente eseguire questi due metodi in ogni costruzione pubblica e privata (*).

(*) Vedi l' appendice.

LIBRO IV.

DELLA RESISTENZA DE' MATERIALI

CAPITOLO I.

DELLA RESISTENZA DE' LEGNI

Dalla esposizione che si è fatta della tessitura del legno chiaramente apparisce, che la sua coerenza longitudinale è molto più considerabile della traversale, e che tutta la sua fortezza dipende dalla conservazione degli strati legnosi, dalla loro posizione, dalla loro figura, e dal loro numero.

Quindi risulta che dalla resistenza d' un picciol pezzo, tratto da un tronco, non si può giustamente inferire la resistenza di tutto il tronco; perchè i piccoli pezzi non sono composti, come il tronco, da cui son tratti, e per la posizione, e per la figura, e pel numero degli strati legnosi. Per meglio ciò comprendere, si consideri che per isquadrare un albero gli si tolgono quattro segmenti cilindrici di quel legno imperfetto, che si chiama *alburno*. Il cuore dell' albero, e il primo strato legnoso restano nel pezzo: tutti gli altri strati inviluppano il primo in forma di circoli, o di corone cilindriche. Il più grande di questi

circoli interi ha per diametro la grossezza del pezzo; al di là di questo circolo tutti gli altri sono trinciati, e non formano che porzioni circolari, le quali vanno sempre diminuendo verso i lati del pezzo. Onde un trave squadrato è composto d' un cilindro continuo di buon legno solido, e di quattro porzioni angolari tagliate da un legno men solido e più giovane.

Una spranga tratta dal corpo d' un grosso albero, o da una tavola è del tutto diversamente composta. Ella è formata di piccioli segmenti longitudinali degli strati annuali d'una curvatura insensibile; di segmenti ora paralleli alla superficie della sbarra, e ora più o meno inclinati; di segmenti più o meno lunghi, più o meno tagliati, e per conseguenza più o meno forti.

In oltre sono sempre in una spranga due porzioni, una delle quali è più vantaggiosa dell'altra, perchè i segmenti legnosi vi formano tanti piani paralleli; onde, se si mette la spranga in maniera che i piani sieno verticali, resisterà più che in una porzione orizzontale, come volendosi rompere più tavole in una volta resistono più messe di canto che di piatto.

È chiaro dunque che dalla resistenza de' piccoli pezzi di legno non si può calcolare la forza dei pezzi grossi. e de' travi. E per disgrazia tutte l' esperienze, che si sono fatte da' fisici per formare delle tavole sulla resistenza de' legni da costruzione, si sono raggirate su piccioli pezzi di uno o di due pollici di grossezza.

Questo confronto è soggetto ancora agli ostacoli seguenti, che si son trascurati di prevedere e di prevenire. 1. Il legno giovane è meno forte del legno giustamente attempato. 2. Un pezzo tratto dal piede di un tronco resiste più d' un consimil pezzo preso dalla cima dello stesso tronco. 3. Un pezzo tolto dalla circonferenza vicino all' *alburno* è men forte d' un simil pezzo preso dal centro dello stesso tronco. 4. Ogni legno è molto più resistente per la lunghezza delle sue fibre, che per la larghezza. In larghezza ritira e cresce secondo le stagioni: in lunghezza non fa moto sensibile. Perciò nei telai e in altre simili composizioni si taglino sempre i regoli per lungo, e nel riempierne con tavole il vano, s' incastrino esse tavole senza inchiodarle; e dove per larghezza elleno possono crescere, si lasci l' incastro abbondante. 5. Il grado del disseccamento del legno contribuisce molto alla sua resistenza: il legno verde si rompe assai più difficilmente del secco. 6. Finalmente il tempo, in cui i legni restano caricati, finchè si rompono, deve anche entrare in considerazione; perchè un pezzo, che sosterrà per alcuni minuti un dato peso, non potrà sostenere il medesimo peso per un' ora. M. de Buffon ha osservato, che alcuni travi ugualmente lunghi 18 piedi e grossi 7 pollici, caricati orizzontalmente con 9000 libbre di peso, si eran rotti dopo un' ora; altri caricati con 6000 libbre, cioè con $^2/_3$ del peso precedente, si ruppero dopo cinque in sei mesi; e altri caricati

colla metà del primo peso, cioè con 4500 libbre, dopo due anni non si eran rotti, ma s' erano sensibilmente piegati. Si rompe interamente qualunque corpo, quando son rotte tutte le sue fibre componenti: s' incomincia a rompere, e si va rompendo gradatamente, quando incominciano a debilitarsi e a rompere alcune sue fibre.

Dunque nelle costruzioni durevoli non si deve dare al legno al più al più che la metà del carico, che può farlo rompere nel suo mezzo. È però da avvertirsi, che questa rottura non si ha da prendere nell' istante ch' è posto il carico, come ha fatto il Belidor con tanti altri meccanici, ma dopo qualunque tempo accada, come ha osservato M. de Buffon. Dunque per un trave lungo 18 piedi e grosso 7 pollici non si deve far conto nè del peso di 9000 libbre, per cui si è rotto in un' ora, nè di quello di 6000 libbre, per cui si è rotto in sei mesi, ma bensì di quello di 4500, per cui in due anni si è sensibilmente piegato; la qual piegatura si può benissimo prendere per una frattura vera. Onde il carico da soprapporsi a questo trave in una costruzione durevole non dovrà essere che di circa 2300 libbre. È vero, che nelle costruzioni un tal carico non suole agire nel mezzo del trave: il che è un vantaggio per la sua resistenza; ma si deve dall' altra parte considerare, che il trave è soggetto ad un continuo deterioramento, a scosse, e percussioni, e ad altri inconvenienti, i quali bilanciano, e forse superano quel vantaggio.

Ne' casi pressanti, e nelle costruzioni di breve durata, come ne' ponti per uso degli eserciti, nelle armature degli edifizi ec. si può azzardare di soprapporre al legno anco i due terzi del carico che può sostenere prima di rompersi, sempre però dopo un tempo considerabile.

La forza del legno non è proporzionale al suo volume. Un pezzo duplo o quadruplo d'un altro legno della stessa lunghezza è molto più del duplo o del quadruplo più forte di questo.

La resistenza del legno è piuttosto proporzionale al suo peso; così che un pezzo della stessa lunghezza e grossezza, ma più pesante d'un altro, sarà anche più forte presso a poco nella stessa ragione.

Questa importante sperienza di M. de Buffon dà i mezzi per paragonare la forza del legname che viene da differenti paesi e da differenti terreni; poichè, quando si tratterà d'una costruzione rilevante, si potrà facilmente per mezzo della sua tavola, e col pesare i pezzi, o solamente i lor saggi, conoscere con sicurezza la forza del legno che s'impiega. Si eviterà così il doppio inconveniente d'impiegar troppo, o poco di questa materia, che spesso si profonde male a proposito, e talvolta anche più male a proposito si risparmia.

I meccanici hanno communemente seguitata, come regola fondamentale per la resistenza dei solidi in generale, e del legno in particolare, la famosa teoria del Galileo, cioè che *la resistenza è in ragione inversa della lunghezza*,

in ragion diretta della larghezza, *e in ragion duplicata dell' altezza*. Questa regola non è esattamente vera in pratica. Lo sarebbe, se tutti i solidi fossero assolutamente inflessibili, e se si rompessero tutto in un colpo; ma ne' solidi elastici, come ne'legni, questa regola va in molti riguardi modificata. M. Bernoulli ha benissimo osservato, che nella rottura de'corpi elastici una parte delle fibre si allunga, mentre l'altra parte si accorcia, ripiegandosi sopra se stessa. Ciò accade quando si rompono orizzontalmente.

L' esperienza fa vedere, che le fibre del legno distese veementemente una volta non ritornano più nel loro pristino stato; così che un legno caricato per qualche tempo nel suo mezzo, e tolto poi il peso, non è più così forte, come sarebbe, se non fosse giammai stato caricato. La fibra più distesa non è di tanta fermezza, come le fibre intermedie e più vicine al centro. Le fibre compresse agiscono nelle distese: possono esser compresse sino ad un certo segno da restar salde, ma oltre compresse si romperanno. Se dunque potesse togliersi quella parte, che in una grande inflessione va ad esser troppo compressa, il legno sarebbe più forte.

Riflettendo su di ciò M. du Hamel du Monceau, ha procurato al legno una forza artificiale maggiore di quella, che naturalmente ha. Questo artificio consiste nel tagliare il legno in mezzo fino al terzo della sua profondità, e incastrare nella sezione un cuneo di quercia, o di altro legno. Egli ha sperimentato, che una

spranga di salcio lunga tre piedi, e grossa $^2/_3$ di pollice, appoggiata orizzontalmente su due sostegni alle sue estremità, ha sostenuto nel suo mezzo un peso di libbre 524. Tagliato poi il legno nella maniera prescritta, e incastratovi il cuneo, ha sostenuto un peso di libbre 551, Tagliato esso legno fino alla metà della sua altezza ha sostenuto libbre 542; e tagliato fino ai $^3/_4$, non ha sostenuto che 530 libbre. Dunque la quantità delle fibre, che in questo legno si comprimono, e non si stendono, è il $^1/_3$ della grossezza. Onde nella frattura le fibre esteriori del legno resistono moltissimo, e quanto più sono allungate, tanto più sono resistenti. Perciò tolto dal legno tutto quel pezzo, che può soffrir contrazione, (e questa sarà sempre nella parte concava) e sostituitovi un punto d'appoggio incomprensibile, si avrà da per tutto la stessa forza, come se niuna fibra fosse compressa. Questa forza si aumenta ancora con allontanare il punto di appoggio dalle fibre di estensione, che cagionano la resistenza. Il cuneo è quello, che allontana il punto di appoggio. Con questo artifizio si possono fortificare i pezzi di legno, non solo i dritti per non incurvarsi, ma anco i curvi, affinchè non si alteri la loro curvatura data. Si possono comporre de' pezzi, che si addentino l'un l'altro in maniera, che non possino alterare la lor figura senza cambiare di lunghezza: questo cambiamento di lunghezza non è permesso dalla addentatura: vantaggio importantissimo per i legni grandi dell'architettura civile, e navale.

Secondo le sperienze di M. de Buffon la regola della *resistenza in ragione inversa della lunghezza* si osserva tanto meno, quanto più i pezzi sono corti. Tutto il contrario è nella resistenza *in ragion diretta della larghezza*, e *del quadrato dell' altezza*: quanto più i pezzi sono corti, tanto più la regola si accosta alla verità, e se ne allontana ne' pezzi più lunghi, come in quelli di 18 in 20 piedi.

Onde si può far uso della regola colle modificazioni necessarie, per calcolare la resistenza dei pezzi più grossi e più lunghi di quelli sperimentati da M. de Buffon; perchè dalla sua tavola, ch' è la seguente, si scopre un grande accordo tra la regola e le sperienze per le differenti grossezze, e si scorge nelle differenze un ordine abbastanza costante riguardo alle lunghezze e alle grossezze, per conoscere la modificazione, che si deve fare alla regola.

TAVOLA

Di comparazione tra la resistenza de' legni secondo le sperienze di M. de Buffon, e la resistenza dei legni secondo la regola generale, cioè che la resistenza sia secondo la larghezza moltiplicata pel quadrato dell' altezza, supponendo la stessa lunghezza.

lunghezza de' pezzi	GROSSEZZE				
	4. pollici	5. pollici	6 pollici	7. pollici	8. pollici
piedi	libbre	libbre	libbre	libbre	libbre 48000
7	5312 5911	11525	18950 $19915\frac{2}{3}$	32200 $31624\frac{3}{5}$	$47649\frac{1}{5}$ $47198\frac{2}{5}$
8	4550 $5011\frac{1}{5}$	6787	15525 $16912\frac{4}{5}$	26500 $26859\frac{9}{10}$	39750 $40089\frac{3}{5}$
9	4025 $4253\frac{13}{25}$	$8308\frac{1}{3}$	13150 $14356\frac{4}{5}$	23350 $22798\frac{1}{5}$	32800 34031
10	3612 3648	7125	11250 12312	19475 19551	27750 29184
12	$2987\frac{1}{7}$ $3110\frac{2}{5}$	6075	9100 $10497\frac{3}{5}$	16175 $16669\frac{4}{5}$	23452 $24883\frac{1}{5}$
14		5100	7475 $8812\frac{4}{5}$	13225 $13995\frac{1}{5}$	19775 $20889\frac{3}{5}$
16		4350	$6362\frac{1}{4}$ $9516\frac{4}{5}$	11000 $11963\frac{2}{5}$	16375 $17817\frac{3}{5}$
18		3700	$5562\frac{1}{4}$ $6393\frac{3}{5}$	9425 $11152\frac{4}{5}$	13200 $15155\frac{1}{5}$
20		3225	4950 $5527\frac{4}{5}$	8275 $8849\frac{2}{5}$	$11487\frac{1}{2}$ $13209\frac{4}{5}$

I primi numeri sotto le libbre indicàno le resistenze secondo l'esperienze; i sottoposti ai primi esprimono i prodotti, che dà la regola comune.

Non si hanno ancora sufficienti sperienze su la resistenza de' legni, e degli altri solidi, siccome se ne hanno sopra i soggetti, che più interessano il bene degli uomini. Ragionamenti, o chiacchiere senza fine, e poche esperienze; dovea farsi tutto l'opposto: speriamo che si farà. Frattanto non sarà qui inutile un picciol ristretto delle leggi della resistenza in generale dei solidi, de'legni, e di altri materiali più usitati nell' architettura.

CAPITOLO II.

DELLA RESISTENZA DE' SOLIDI IN GENERALE

La resistenza, o sia la forza che hanno i corpi a spezzarsi, è effetto della coerenza.

La coerenza, o sia la coesione, è quella forza de' corpi, per la quale le loro parti componenti, ammassate e fra loro congiunte per qualunque causa, resistono alla rottura e alla divulsione.

La causa più verisimile della coerenza è l'attrazione. Quando la superficie delle parti componenti, e toccantisi fra loro sono piane, o quando esse particelle si toccano in molti lati, l'attrazione è forte, e senza il concorso di altre cause si formano delle masse dure. Se poi le particelle

de' corpi sono di figura irregolare e scabrosa, onde si tocchino in picciol numero di punti, e in altri sieno separate, l'attrazione è minore, e le masse sono men dure. Quanto men ruvidi sono i corpi, più si toccano; onde si vede che quelli, che hanno una superficie ben liscia e piana, si attraggono più fortemente gli uni agli altri, che quelli che sono scabrosi.

Ma per rendere queste superficie ancora più levigate, conviene che sieno come intonacate di qualche liquido, le di cui particelle sieno sì fine da poterne otturare i pori, accrescerne il contatto, e per conseguenza l'attrazione e la durezza.

La chimica insegna, che le parti di tutti i vegebili, degli animali, e di molte pietre sono fra loro unite insieme per mezzo d'olio, e d'acqua, che forma una specie di glutine da non potersene separare nè col seccarle, nè col bollirle, ma soltanto col farle bruciare all'aria aperta. Allora si convertono in cenere, la quale è senza alcun legame; ma se vi s'incorpora dell'olio e dell'acqua, le sue parti si riuniscono di nuovo, e si rilegano in corpo duro. Così le ossa degli animali bollite nel digestorio di Papin divengono sì fragili da rompersi al minimo strofinamento: ma subito che s'immergono nell'olio, riacquistano una durezza da non frangersi sì facilmente. Il glutine de' metalli e de' semi-metalli è l'acqua, o l'olio, il sale, o un non so che olio acquoso: espulso un tal glutine, si risolvono in polvere. Dunque la varia durezza

de' corpi deriva dal glutine, il quale riempie più accuratamente in uno che in un altro gli intervalli delle parti. Il glutine sarà più tenace, quanto più sarà grave. È chiaro, che secondo la varia tessitura e configurazione de'corpi si richiede per ciascuno un glutine proprio.

Siccome sono conglutinate insieme le particelle formanti un corpo, così unisconsi ancora due corpi, qualora si frapponga nelle loro superficie un glutine conveniente.

Il freddo indurisce certi corpi, le di cui parti eran prima molli. Il fuoco produce anco lo stesso effetto in altri corpi.

Si chiama *resistenza assoluta* quella forza, con cui un corpo resiste per non esser rotto, quando è tirato secondo la lunghezza delle sue fibre.

Un corpo cilindrico, o parallelopipedo, omogeneo, e sospeso verticalmente per una delle sue basi, in maniera che il suo asse sia verticale, e la base, per cui è attaccato, sia orizzontale, se sarà tirato verticalmente da un peso straniero, o dal suo proprio peso, finchè si rompa, si romperà nella parte superiore, ove è sospeso.

Se lo stesso corpo non è omogeneo, nè composto di parti ugualmente coerenti, la sua frattura si farà, ove la coerenza è minore. Ciò accaderà non solo ai corpi rigidi, come sono i travi, ma anco ai flessibili, come sono le corde.

Se si aumenta la base del cilindro, o del parallelopipedo, senza aumentare la sua lunghezza, la resistenza aumenterà in ragion della

base; ma anco il peso aumenterà nella stessa ragione.

Se si aumenta la lunghezza senza aumentar la base, aumenterà bensì il peso, ma non la resistenza: onde la sua lunghezza lo renderà più debole.

Di due corpi simili della stessa tempra, e della stessa lunghezza, ma di grossezza diversa, la resistenza assoluta sarà in ragione della loro grossezza: e perchè le grossezze de' cilindri e de' parallelopipedi sono in ragion quadrata delle loro basi, saranno le loro resistenze, come i quadrati de' loro diametri.

Problema 1. *Trovare la lunghezza d' un corpo cilindrico, che sospeso verticalmente si rompa pel suo proprio peso.*

Si prenda un cilindro della stessa materia, e vi si attacchi il più gran peso, ch' egli possa sostenere senza rompersi: quindi si vedrà quanto debba allungarsi per esser rotto da un peso dato.

Il peso dato sia *P*, quello del cilindro *C*, la sua lunghezza *L*, il più gran peso ch' ei possa sostenere *p*, e la lunghezza che si cerca x.

Si avrà $P + \frac{cx}{L} = p$, dunque $x = \frac{1pLP}{c}$.

Sia per esempio un filo di lino lungo un piede che appena possa sostenere il peso di libbre 3 $^1/_2$ prima di rompersi. Un piede di questo filo suppongasi pesare 2 grana. Si sa che la libbra costa di 16 once, un' oncia di 8 grossi o dramme, una dramma di 3 danari, e

un danaro di 24 grana. Si faccia dunque la proporzione seguente:

grana		lib.	grana	piede		piedi
2	:	$3\,{}^1/_2$	32256	:: 1	:	16128

Dunque la lunghezza del filo, che si può rompere col suo proprio peso, sarà di piedi 16128.

Problema 2. *Dato il peso, che debba sostenersi da un corpo della data materia, e della data forma regolare e uniforme, trovare la minor grossezza che possa aver questo corpo, per reggere appuntino il dato peso.*

Sia c la grossezza del corpo, g la sua grossezza, P il suo peso nella sua data larghezza, p il peso dato da sostenersi, x la grossezza richiesta. Sarà

$$c:g :: P+p:x; \text{ e } x=\frac{gp+gp}{c},$$

Questa teoria è utilissima alla pratica, affinchè i corpi, ai quali si attaccano i pesi, non sieno nè troppo sottili con ruina dell' opera, nè troppo grossi con dispendio e con imbarazzo,

Si chiama *resistenza rispettiva*, o *traversale*, quella che esercita un corpo contro una potenza, la quale agisce perpendicolarmente nelle di lui fibre longitudinali per romperle: appunto come se fitto un trave orizzontalmente in un muro, un peso attaccato all' altra estremità agisce perpendicolarmente per frangerlo.

Se un corpo cilindrico omogeneo, fissato orizzontalmente con una sua estremità in un muro,

si rompe per l'azione del suo proprio peso, la sua frattura si farà nella parte più vicina al muro.

In questa frattura agiscono due forze, cioè il peso del corpo (il qual peso proviene da tutta la massa di esso corpo) e la *resistenza* proveniente dalla larghezza della base del corpo. Questa *resistenza* è superata dal peso: e siccome i centri di gravità sono i punti, ne' quali tutte le forze derivanti da' pesi delle differenti parti dello stesso corpo sono unite e concentrate, si può concepire il peso di tutto il cilindro ridotto nel centro di gravità della sua massa, cioè in un punto in mezzo al suo asse: e la *resistenza* si può concepire ridotta nel centro di gravità della base.

Quando il cilindro si rompe pel suo proprio peso, tutto il muro si fa sopra una estremità immobile del diametro della base. Questa estremità è dunque il punto fisso della leva; le due braccia sono il raggio della base, e il semi-asse; e per conseguenza le due forze opposte agiscono non solo per la loro forza assoluta, ma anco per la forza relativa, la quale proviene dalla distanza, in cui sono dal punto fisso della leva, cioè della lunghezza e della grosezza del cilindro.

Un cilindro, per esempio, di rame, sospeso verticalmente, non si romperà pel suo proprio peso, se non ha almeno 480 pertiche di lunghezza; ma per rompersi in una situazione orizzontale basta una lunghezza molto minore, perchè

in questo ultimo caso la sua lunghezza cagiona doppiamente la frattura, e perchè ella aumenta il peso, e perchè ella è il braccio della leva, al quale il peso è applicato.

In un corpo sospeso orizzontalmente, e supposto tale che aggiuntovi il più picciolo peso si rompa, v'è equilibrio tra il suo peso e la sua resistenza: onde queste due forze opposte sono reciprocamente, come le due braccia della leva, cui sono applicate.

Se due cilindri della stessa materia, sospesi orizzontalmente, hanno la loro base e la loro lunghezza nella stessa proporzione, il più grande ha maggior peso del picciolo rapporto alla sua lunghezza e alla sua base, ma avrà meno resistenza a proporzione.

Perciò i modelli e le picciole macchine riescono sovente fallaci riguardo alla resistenza e alla forza di alcuni pezzi orizzontali, quando si vogliono poi eseguire in grande, e osservar le stesse proporzioni come in picciolo.

Poichè il peso necessario per rompere un cilindro sospeso orizzontalmente è più o men grande secondo la ragione delle due braccia della leva, tutta questa teoria si riduce a trovare il centro di gravità del peso e della resistenza. Per trovar tali centri bisogna necessariamente conoscere la figura del corpo sospeso, perchè la figura determina i due centri di gravità, o le due braccia della leva.

Quindi facilmente si trova quale forma debba avere un corpo, affinchè la sua resistenza sia

uguale in tutte le sue parti. Il Varignon ha dimostrato, che questa forma deve essere quella d'una tromba, la cui maggiore estremità sia fissata al muro.

Se un solido è fissato orizzontalmente con una sua estremità in un muro, e all'altra è attaccato un peso, la resistenza nella metà dell'inferiore di esso solido è tripla della resistenza della sua metà superiore.

Finora si sono considerati i corpi, come rompendosi pel loro proprio peso. Lo stesso sarà, se si supporranno senza peso proprio, ma rotti da un peso straniero applicato alle loro estremità. In tal caso è da osservarsi, che un peso straniero agisce per un braccio di leva uguale alla lunghezza intera del corpo; laddove il suo proprio peso agisce soltanto per un braccio di leva uguale alla distanza che è tra il centro di gravità e l'asse dell' equilibrio.

La resistenza traversale è la metà della base del solido, o della resistenza assoluta. Onde se per rompere un corpo verticalmente sospeso ci vogliono 100 libbre, per romperlo orizzontalmente basteranno libbre 50.

Ma il Musschembroek ha sperimentato in diversi legni, che la resistenza assoluta è alla traversale ora come 18 a 1 ora come 16 a 1, talvolta come 3 a 1, e in diversi altri rapporti intermedi tra 18 a 1, e 2 a 1.

La teoria dunque non è in ciò d'accordo coll'esperienza, nè in natura si può dare una regola generale, che esponga un rapporto costante

tra la resistenza *rispettiva* e l'*assoluta*. Quanto più le fibre sono allungabili, cioè quanto più si distendono, più sono resistenti; e in tal caso la resistenza *traversale* sarà più della metà dell'*assoluta*. Quanto più il corpo è flessibile, tanto minore è la resistenza *traversale*; ed è allora meno della metà dell' *assoluta*, e tanto meno, quanto più le fibre sono flessibili.

La resistenza d'un solido sostenuto nel suo mezzo sopra un punto di appoggio è uguale al quadrato de' due terzi della sua altezza moltiplicato per la sua larghezza. Un tal solido si romperà pel suo proprio peso nel punto di appoggio, cioè nel mezzo inarcandosi in su.

Un solido appoggiato orizzontalmente sopra due sorgenti si romperà pel proprio peso, o per peso straniero, parimente nel mezzo; ma la sua frattura si farà alla rovescia del caso precedente.

Un solido appoggiato a due sostegni, e rompendosi pel suo proprio peso, o per peso straniero, può essere il doppio più lungo di quello fissato con una sua estremità al muro. Dunque la resistenza d'un solido sostenuto orizzontalmente da due sostegni è quadrupla di quella dello stesso solido conficcato orizzontalmente con una sua estremità.

Quanto più lungo sarà il solido appoggiato a uno, o a più sostegni, (restando le stesse le altre sue dimensioni) tanto più facilmente si romperà, perchè la potenza agisce per un braccio di leva più lungo.

La resistenza de' solidi ugualmente lunghi è in ragion de' prodotti de' quadrati delle loro altezze per le loro larghezze. Onde se ad un solido si raddoppia l' altezza, la sua resistenza divien quadrupla di quella ch' era prima.

Quindi si vede di quanta importanza sia la posizione di un solido, supposto che egli abbia queste due dimensioni, una come 1, e l' altra come 3: se si situa in maniera che l' altezza sia 1, la sua resistenza non sarà che 3; ma se si situa in modo che l' altezza sia 3, la resistenza diverrà 9.

La resistenza de' solidi è in ragione inversa della loro lunghezza, in ragion semplice della loro larghezza, e in ragion duplicata della loro altezza.

Onde due solidi, che abbiano differenti tutte e tre le loro dimensioni, avranno le loro resistenze come i prodotti de' quadrati delle loro rispettive altezze per le loro larghezze, divisi per le loro lunghezze.

Se il solido A è alto 6 pollici, largo 4, e lungo 48, la sua resistenza sarà

$$\frac{6.6.4}{48}=\frac{144}{48}=3.$$

Il solido B alto 8 pollici, largo, e lungo 96, avrà la resistenza

$$\frac{8.8.3}{96}=\frac{192}{96}=2.$$

Onde la resistenza di A sarà a quella di B come 3 a 2.

La figura più vantaggiosa, che possono avere i solidi per la loro maggior resistenza, è quella stessa che la natura ha dato agli alberi, cioè la forma cilindrica; perchè nella loro base circolare l'altezza e la larghezza sono uguali, essendo due diametri dello stesso circolo. Dunque colla squadratura si toglie a travi gran parte della loro resistenza.

Ma poichè questa squadratura è sovente necessaria, affinchè i travi spianino bene da ogni parte, bisogna dunque dalla forma cilindrica ridurgli alla parallelepipeda, ma in maniera che abbiano la maggior resistenza possibile, e conservino la maggiore solidità.

Per ridurre un solido cilindrico ad un parallelepipedo in guisa che resti della maggior resistenza e della maggior solidità possibile, si deve dividere il diametro della base circolare in tre parti uguali, e da' due punti intermedi trarre al di sopra e al di sotto del diametro le perpendicolari che terminino alla circonferenza. A questi quattro punti della circonferenza si descriva un rettangolo, e secondo questo rettangolo si squadri il solido. Il quadrato del lato maggiore di esso rettangolo è doppio del quadrato del lato minore.

Per dimostrare che un tale parallelepipedo sia il più resistente e il più solido, suppongasi che le due dimensioni della sua base facciano sempre la somma di 24 pollici, e diasi un'occhiata alla Tavola seguente.

TAVOLA

Del rapporto della resistenza de' parallelepipedi alla loro solidità.

larghezza	altezza	resistenza	solidità
12	12	1728	144
11	13	1859	143
10	14	1960	140
9	15	2025	135
8	16	2048	128
7	17	2023	119
6	18	1944	118
5	19	1805	95
4	20	1600	80
3	21	1323	63
2	22	968	44
1	23	529	23

Da questa tavola risulta, 1.° che quando le dimensioni sono come 14 a 10, si combina la maggior resistenza colla maggior solidità. 2.° Che quando le dimensioni sono come 14 a 10, o come 7 a 5, il quadro del lato maggiore è quasi il doppio quadrato del lato minore; perchè $7.7 = 49$ è quasi doppio di $5.5 = 25$. 3.° Che servendosi del primo parallelepipedo, le cui dimensioni sono 12 a 12, la sua resistenza è alla sua solidità come 1728 a 144, cioè come 12 a 1; e servendosi dell' ultimo, le cui dimensioni sono come 1 a 23, la sua

resistenza è alla sua solidità come 529 a 23. Dunque la resistenza di questo ultimo relativamente alla sua solidità è quasi doppia alla resistenza del primo relativamente alla di lui solidità; e nelle dimensioni intermedie la *resistenza*, paragonata sempre alla solidità, va sempre crescendo dal primo fino all' ultimo.

Se un solido orizzontale è immobilmente fissato su due appoggi, e si rompa o pel proprio peso, o per peso straniero, la sua frattura sarà in tre luoghi, nel mezzo, e alle due estremità prossime agli appoggi.

Quando un solido è ben fissato colle sue estremità de' due appoggi, il peso del mezzo esercita un terzo della sua forza in ciascuno dei tre predetti luoghi che tendono a rompersi. Onde un solido strettamente fisso nelle sue estremità è il terzo più forte di quello che è semplicemente appoggiato.

La ragione si è che un corpo, appoggiato semplicemente su due sostegni e tratto in mezzo da un peso, si piega subito in giù; cioè si contraggono più le sue fibre, le quali quanto più si contraggono, più facilmente si rompono. All'incontro stretti che sieno i capi, la contrazione delle fibre è minore, e la resistenza è più forte, come si è provato di sopra.

L'esperienza non è però sempre d'accordo con questo principio, osservandosi che un pezzo di legno fortemente fissato su due sostegni è ora $^1/_3$, ora $^1/_4$, e ora $^1/_5$ più resistente d'un consimil pezzo semplicemente appoggiato

su i sostegni. Questa differenza deriva dalla diversità de' legni, e dalla forza, con cui sono ritenuti.

Quindi risulta l'importanza di conficcare strettamente le teste de' travi entro i muri; affinchè essi travi acquistino la maggior resistenza possibile: nè basta conficcarli bene entro i muri, bisogna che vi sieno strettamente fissati, e che la muratura sia della maggior durezza da non degradarsi mai. Dice il signor di Buffon, che se un trave fosse invincibilmente ritenuto per le sue estremità, incastrandosi in una materia inflessibile e perfettamente dura, vi vorrebbe una forza quasi infinita per romperlo, e maggiore di quella che si richiede per rompere un trave in piedi, che si tirasse o si premesse secondo la sua lunghezza.

Il Morveau, per rinforzare i travi, e per maggiormente assicurare la solidità de' solai, propone di mettere sul trave maestro un altro travicello, il quale sia nel mezzo sollevato con una vite del trave principale, e alle estremità si conficchi ne' muri, e vi s'inzeppi accuratamente. Il Rozier anno 1774 (a).

(a) *Tav. IV. Fig. C a Trave.*
c d Pezzi di legno incassati obbliquamente nel trave.
o i Chiavarda di ferro vitata, che ferma i detti pezzi di legno.
n Chiavetta di ferro, che attraversa la chiavarda in q.
b Travicelli, correnti, piane.
p Tavole.

È osservabile, che i travi orizzontali negli edifizi si rompono talvolta non in tre parti, ma soltanto nel mezzo. Ciò accade, perchè le loro teste non sono nè bene addentro ne'muri, nè ben ferme, nè posanti sopra una parte ben solida del muro: perciò, quando essi travi sono presso a rompersi, s'incurvano nel mezzo, e le loro teste escono da' loro siti, per essersi degradata la muratura sottoposta, e rotte le catene e i ramponi: strumenti deboli, che non possono mai fare lo stesso effetto, che farebbe la testa del trave, se posasse bene sopra tutta la grossezza del muro, e vi fosse immobilmente chiusa e ristretta.

Quanto più il peso si allontana dal mezzo di un solido appoggiato orizzontalmente su due sostegni, tanto maggior peso si richiede per romperlo: onde il luogo più debole di esso solido è nel mezzo.

Un solido regolare, appoggiato obliquamente su due sostegni, ha maggior forza che se fosse orizzontalmente, e ne ha tanto più, quanto meno orizzontale è la sua posizione; cioè quanto l'angolo formato dalla inclinazione del solido e dalla linea orizzontale si avvicinerà più ad essere retto. Onde se l'angolo d'inclinazione sparisce, vale a dire se il solido diviene verticale, o sia perpendicolare all'orizzonte, la linea d'inclinazioue non è più determinata, e per

m Ripieno.
h Pavimento di mattoni.
f c Muri.

conseguenza il peso che può essere dal solido sostenuto, diviene inesprimibile.

Col peso *inesprimibile* non s'intende, che un solido verticale, un trave, una colonna regga effettivamente un peso immenso. Ognun sa, che quando un solido verticale è d'una certa altezza, può piegare e rompersi. Ciò accade o perchè il peso non gli va esattamente a piombo, e spinge obbliquamente, o perchè il solido non è rigorosamente perpendicolare o perchè le sue parti componenti sono in situazione obbliqua: per tutte queste e per altre ragioni il corpo, benchè verticale, si romperà, e si romperà nel luogo più debole.

È di somma importanza conoscere la fermezza de'corpi, che colla loro lunghezza verticale sono destinati a sostenere gran pesi. S'impiegano continuamente travi, colonne, pilastri, muri di grande altezza, per reggere sopra di loro vaste e pesantissime masse. Quanta è la forza di tali sostegni?

Se i corpi fossero composti di parti perfettamente solide, e disposte fra loro in modo da combinarsi esattamente, e da non lasciare fra di esse il minimo poro, allora i corpi potrebbero per la loro vertical lunghezza sostenere qualunque peso, che premesse dritto pel loro asse.

Concepiscasi una massa formata di tre cubi uguali, posti l'uno sull'altro, onde formino un parallelepipedo; e su questo parallelepipedo sia un peso, che prema perpendicolarmente il lato

che tocca. Allora il cubo inferiore compresso dall' intermedio non può ceder punto, perchè si è supposto perfettamente duro. Per la stessa ragione non può cedere il cubo intermedio compresso dal superiore, siccome il superiore non cederà alla pressione del peso. E poichè la pressione del peso è perpendicolare a ciascun lato dei tre cubi, ove si toccano, niuno lateralmente può cedere: dunque una tal massa sosterrà qualunque peso. Se dunque si comporrà una gran massa di più serie di cubi, o di parallelepipedi, disposti nella suddetta maniera ordinata, una tal massa potrà sostenere qualunque enormissimo peso senza timore alcuno di frattura.

Ma se la massa è formata di particelle, le quali, lasciando fra loro molti pori, non si comprimano per tutta la superficie, e si premano tra loro lateralmente, in tal caso la massa non potrà sostenere qualunque peso, ma si potrà disfare in parti; perchè le sue parti sono tra loro unite con una forza finita, e possono perciò essere disgiunte da una pressione che sia maggiore della loro coerenza, e che agisca in direzione opposta. Onde se le parti superiori sono disposte in modo, che non premano direttamente in giù le inferiori, ma obbliquamente, debbono allora, superata la loro coerenza, cedere o in dentro, ove sono i pori, o al di fuori, ove non è alcun riparo.

Or tutti i corpi, basta osservarli co' microscopi, sono composti di particelle irregolari, situate sì disordinatamente, che lasciano fra loro

una infinità di pori; onde compressi, non rimarranno d'una figura immutabile, ma potranno cedere in dentro e in fuori; e crescendo la pressione, s'incurveranno, si piegheranno, e si romperanno in mezzo, e dovunque la loro coerenza sarà minore.

Quindi alcuni corpi, come i metalli, divengono più resistenti dopo d'essere stati battuti, perchè le loro parti più si avvicinano e si condensano; ma quanto si debbano battere, affinchè acquistino la massima resistenza, non è ancora ben noto. Battuti più del dovere si fendono, e si rompono. Ordinariamente la resistenza cresce in ragion della gravità specifica. Perciò negli edifizi deve usuarsi metallo battuto, piuttosto che fuso. Il Musschenbroek ha sperimentato ancora, che i metalli quantopiù si tirano per la trafila, più resistenti divengono, perchè più si ristringono e si addensano.

La resistenza de' corpi compressi non dipende soltanto dalla loro densità, o sia dalla loro gravità specifica, ma anche dalla figura più o men regolare delle loro parti, e dalla situazione di esse parti.

Secondo le sperienze del Musschenbroek la resistenza dei legni verticali della stessa grossezza, ma di lunghezza differente, è quasi in ragion duplicata inversa della lunghezza. Lo stesso può dirsi di qualunque altro solido, come de' pilastri, e delle colonne di qualunque materia.

Egli caricò diversi legni piantati verticalmente, e benchè fossero compressi perpendicolarmente secondo la direzione delle loro fibre, li vide tutti rompere colla suddetta legge, e il più forte non resistette al carico di 300 libbre.

Un sostegno piantato obbliquamente ha meno forza di un verticale quanto l'ipotenusa esprimente il sostegno obbliquo è maggiore della perpendicolare esprimente il sostegno verticale. Onde la forza del sostegno verticale è a quella dell' obbliquo, come l'ipotenusa è alla perpendicolare.

CAPITOLO III.

DELLA RESISTENZA DELLE PIETRE

Riguardo alla resistenza delle pietre e dei marmi il Musschenbroek ha fatte le seguenti sperienze.

1. Un pilastrino di mattoni alto pollici 11 $^1/_2$, e largo per ogni lato $^5/_{12}$ di pollice, si è rotto sotto il peso di libbre 195.

2. Un altro pilastrino di pietra di Breme, alto pollici 12 $^{10}/_{12}$, e largo per ogni verso $^5/_{12}$ di pollice, si ruppe sotto il peso di lib. 150.

3. Un pilastrino di marmo bianco alquanto venato, alto pol. 13 $^5/_{12}$ e largo da una parte $^4/_{12}$, e dall'altra $^1/_4$, fu rotto da un peso di lib. 250. Dunque le costruzioni di marmo sono più forti di quelle di mattone.

Da queste sperienze risulta, che un pilastro

di mattoni alto 10 piedi, e largo da un lato 3 pollici, e dall'altro 7 pollici, può sostenere un peso di lib. 1835 $^{846}/_{5625}$.

Lo stesso Autore ha sperimentato, che un trave di quercia delle stesse dimensioni può sostenere un peso di lib. 2800. Onde il trave è più forte del pilastro: cognizione importante per varie costruzioni, e particolarmente per i ponti.

Risulta ancora che un muro, alto 10 piedi e grosso 3 pollici, potrà sostenere un peso tante volte 1835 $^{846}/_{5625}$ lib., quante volte 7 pollici entrano nella sua lunghezza di 10 piedi.

Risulta parimente, che una colonna di marmo bianco, alta 40 piedi, e del diametro di 4 piedi, potrà sostenere un peso di circa libbre 105 o 11.285.

Quindi si può calcolare il carico, di cui erano capaci le 127 colonne del tempio di Diana in Efeso, le quali erano alte 60 piedi, e grosse piedi 9 $^{3}/_{4}$.

Poichè la resistenza d'un solido regolare è reciprocamente come il quadrato della sua altezza, siegue che di due solidi della stessa materia e dello stesso diametro, se uno è il doppio più alto dell'altro, il più lungo sosterrà il quarto del peso, che può essere sostenuto dal più corto.

La resistenza de'corpi è come il quadrato quadrato del diametro della loro grossezza.

Queste leggi si possono adattare alle colonne. Conviene però avvertire, che le colonne non

sono perfettamente cilindriche, ma coni troncati, avendo sempre il diametro superiore più corto dell' inferiore. Onde i pesi, ch' elleno hanno da sostenere, debbono essere proporzionati ai cubi delle loro altezze; e perciò la loro grossezza deve essere aumentata in maggior ragione della loro altezza, nè debbono formarsi sullo stesso modulo. *Vedi Euler Mem. de Berlin. an.* 1757.

La resistenza d' un cilindro cavo è alla resistenza d' un cilindro pieno, come il prodotto della quantità della materia del cilindro cavo per il quadrato del suo diametro è al prodotto della quantità della materia del cilindro pieno per il quadrato del suo diametro.

Quanto più grande è il cilindro cavo, (restando la stessa quantità di materia) tanto più cresce la sua resistenza, perchè ella è in ragione del quadrato del diametro.

Quindi si può incavare un cilindro pieno con pochissima perdita della sua resistenza. Perciò è grande la resistenza delle penne, delle ossa, degli steli, che essendo cavi, son più leggieri, più grandi, e si uniscono meglio ai muscoli; nè la midolla più rara o più densa influisce punto alla lor durezza. Ad imitazione della natura le arti possono mettere a profitto i cilindri cavi ne' piloni, ne' tubi, ne' condotti, ec.

Il carico o il peso, che possono sostenere le pietre impiegate nella costruzione degli edifizi, ha dovuto fissar l' attenzione degli architetti

fin da' primi tempi. Questo riflesso ha probabilmente cagionate le proporzioni delle colonne. Timidi per difetto d'esperienza i primi costruttori fecero le colonne grossissime di tre o quattro diametri: indi acquistato qualche lume, le innalzarono a cinque o sei; e divenuti più esperti le portarono fino a dieci diametri. Fu questo creduto l'ultimo termine dell'eleganza, e collocarono tali colonne ben vicine tra loro, per compensare col numero il difetto supposto di resistenza. I Goti più arditi raddoppiarono questa altezza. Noi ci siamo maravigliati del loro ardire, quando nulla o poco sapevasi della resistenza de' materiali.

M. Gauthey ha sperimentato, 1. che un piede cubico di pietra dura, sostenuto in tutta la sua base, non può frangersi che al peso di 663552. lib., e un piede cubico di pietra tenera al peso di 24883. libbre; onde la forza di quella pietra è a questa come 2 $^1/_2$ a 1. Dunque si può costruire un muro, o una torre di pietra dura all' altezza di 670. tese, senza timore che le pietre inferiori si frangano pel peso che sostengono. E ci farà più stupore la magrezza delle fabbriche e delle colonne gotiche?

2. Che un piè cubico di pietra dura, sostenuto soltanto ad una sua estremità, regge al carico di 55628 lib.; mentre un altro di pietra tenera non ne sostiene che 10080: onde il rapporto di queste due pietre in tal posizione è come 5 $^1/_2$ a 1.

3. Che un piè cubico di pietra dura sostenuto da due appoggi sostiene nel suo mezzo un peso di 205632. lib.; e uno di pietra tenera 173859. onde il rapporto delle loro forze è in questo caso come 5 $^{1}/_{3}$ a 1.

4. Che un piè cubico di pietra dura, sostenuto alle due estremità, ma pendente come una chiave di volta, sostiene 45561 lib., e quello di pietra tenera 15850 lib.; onde il loro rapporto è come 2 $^{3}/_{4}$ a 1.

Ecco una Tavola della forza di alcuni materiali situati orizzontalmente sopra una solida base.

TAVOLA

Della resistenza di alcuni materiali

	sostiene senza rompersi *libbre*	*altezza, fino alla quale possono le pietre essere caricate.*
Porfido	5329112	4418 tese
Marmo di Fiand.	1824768	2027
Marmo di Genov.	770688	679
Pietra dura	663552	670
Pietra tenera	248832	286
Mattone	222912	491
Tufo	8414	8

CAPITOLO IV.

DELLA RESISTENZA DELLE CORDE

Essendo le corde destinate a grandi sforzi; debbono essere della maggiore resistenza e della maggior durata possibile. È chiaro, che quanto più grosse, più sono forti, ma riescono allora meno flessibili: onde i loro due principali requisiti, fortezza e flessibilità, sembrano inconciliabili.

Indipendentemente dalla grossezza la forza delle corde deriva, 1. dalla qualità della materia, di cui sono composte, e 2. dall'artifizio, con cui sono formate.

2. Il Musschenbroek ha osservato che la forza de' fili è maggiore, quanto più naturalmente sono sottili. Quelli della seta sono i più sottili di quanti finora se ne conoscono. Ci vogliono 27 fili di seta, per formare una della grossezza d'un capello umano, mentre de' fili di ragno bastano 16. Si richieggono 32 fili di lino per uguagliare la grossezza d'un crine di cavallo, e di capelli d'uomo bastano 7. Unendo molti di questi fili fino alla grossezza d'un crine, la loro resistenza si è sperimentata secondo la tavola seguente: cioè per rompersi ci volle il peso delle grane espresse ne' numeri seguenti:

fili di seta	fili di ragno	fili di lino	capelli	crine
33915	15800	11710	9635	7970

Dunque le corde più resistenti sarebbero quelle

di seta, le quali, potendosi fare più sottili delle ordinarie di canape, riuscirebbero più forti e più flessibili, e perciò anco meno dispendiose. Sarebbe questo il miglior uso della seta.

La maniera più vantaggiosa di usare i fili, e di formare le corde della maggior fortezza non è la contorsione, come il volgo crede. Il Musschembroek ha dimostrato e col ragionamento, e coll' esperienza, che la forza d'una corda è minore di quella de' fili, o delle cordicelle componenti essa corda. Fatto un fascetto di tenuissimi fili, torti alquanto, finchè le loro parti non si sciolgano, e uniti fra loro paralleli, e collegati con un altro filo che spiralmente gli stringa, e li comprima tutti in un corpo continuato, una sì fatta fune è della maggior forza possibile; perchè ciascun filo è ugualmente teso, nè vien debilitato dalla contorsione, onde tutti sosterranno insieme tanto peso, quanto sarebbe la di somma ciascuno separatamente. In fatti una tal fune della circonferenza di 4. linee sostenne un peso di lib. 320; mentre una fune degli stessi fili contorti nella maniera ordinaria si ruppe al peso di 160 libbre. Quindi il Muschenbroek ha divisati più modi di formare le corde senza contorcerle.

Un qualche contorcimento è però necessario, non solo per rendere le funi servibili, ma anco per renderle più forti, perchè niun filo è in tutta la sua lunghezza ugualmente forte; ma dove più debole, e dove più gagliardo; onde torcendosi e complicandosi insieme più fili, i

luoghi deboli dell' uno s' incontrano ne' luoghi deboli dell' altro, e colla complicazione si connettono in guisa, che ivi fanno un luogo più fermo, e il doppio più fermo di quello ch'erano separatamente.

Ma se è necessario un qualche contorcimento, è evidente ancora, che quanto meno le corde si contorcono, più forti riescono. M. du Hamel du Monceau nel suo util trattato *Art de la Corderie*, ha sperimentato, che di tre funi dello stesso canape, dello stesso peso, della stessa grossezza e lunghezza, la prima torta al $^1/_3$ sostenne libbre 4098, la seconda torta al $^1/_4$ sostenne libbre 4850, e la terza torta al $^1/_5$ sostenne 6205 libbre. Se si torce meno è troppo lenta, e si sfila. Torcere al $^1/_3$, al $^1/_4$, al $^1/_5$ significa che una corda rotta che sia, diviene il $^1/_3$, il $^1/_4$, il $^1/_5$ ec. più corta di quello ch'erano le sue cordicelle prima del contorcimento.

Il medesimo du Hamel dà per buona formazione delle corde i seguenti consigli.

1. Se una fune grossa si torce un poco di più, e poi ritorcendola si rilascia, diviene alquanto più forte che se si torcesse alla stessa lassezza.

2. Nel torcere una fune sempre si deve rilasciarla, quando posta in libertà forma de'nodi, o si raddoppia, o si rattorce in anelli.

3. I fili e le cordicelle formanti la corda debbono esser sempre di ugual lunghezza e prima, e per tutto il progresso della formazione della corda. Questa è una essenzial qualità del buon cordame.

4. Quando di tre corde si forma una grossa corda, una sua estremità è attaccata ad un manubrio, il quale si gira intorno in un carretto mobile, e l'altra estremità resta fissa. Allora il carretto si carica d'un peso, affinchè la corda resti tesa, mentre si contorce e si accorcia. Se il carretto si carica troppo, la corda sarà troppo tesa; se troppo poco, la corda si rilascia troppo, nè si contorce abbastanza. Per le gomene la miglior regola è di caricare il carretto d'un peso, che sia al peso di tutta la gomena come 3 a 2; così la fune diviene fortissima. Si è osservato, che caricato il carretto con un peso di 750 lib., la fune non sostenne che lib. 4150: e caricato con un peso di lib. 250, la stessa fune sostenne 5425 lib.

5. Quanto più fino è cardato il canape, più forti nè risultano le funi. Una fune di canape grossolanamente cardato, della circonferenza di 3. pollici, si ruppe al peso di 5754 lib.; laddove una fune dello stesso peso, della stessa grossezza, e dello stesso canape, ma più sottilmente cardato, sostenne il peso di 6638 lib.

6. Nel cardare il canape, quanto più lunghi restano i fili, le corde ne divengono più forti. Una fune di canape assai lungo sostenne lib. 8000, mentre un altro in tutto uguale, ma di canape corto, appena sostenne lib. 5175: di più il canape corto cagiona nella lunghezza delle corde una disugual fermezza.

7. Se una forte contorsione debilita le corde, dunque una grossa corda deve essere torta in

senso contrario delle cordicelle componenti, le quali in questa guisa si rilasciano. Una corda contorta pel verso delle funicelle si ruppe al peso di lib. 1190; contorta poi al rovescio sostenne 1440 lib.

8. Le funi impeciate sono men forti, perchè la pece calda brucia alcune fibre. Una fune che sostenne lib. 4733, impeciata non ne sostenne che 3316.

9. Le funi asciutte sono più forti delle umide. Una fune asciutta sostenne libbre 5400; umida non potè sostenerne che 4000. L'umidità gonfia e scioglie le fibre, le rende anco più rigide, e più tese: onde l'umidità reca debolezza, e maggiore attrito alle funi. L'accorto meccanico saprà prevalersi della umidità delle corde secondo il bisogno, o evitarla e calcolarla in suo svantaggio secondo le varie circostanze.

10. Quando una fune si piega, benchè intorno ad un corpo rotondo, non rimane di quella stessa fortezza, ch' ella ha, quando è tratta di lungo. Una fune tirata per la sua lunghezza sostenne lib. 3664, ma tirata obbliquamente intorno ad un corpo rotondo non potè sostenere che 1928 libbre. Un' altra fune, che direttamente potè sostenere libbre 5900, non potè reggerne obbliquamente che 4000.

11. Il peso delle corde della stessa materia cresce in ragione della loro solidità, o della massa; e poichè elle si possono considerare come cilindri, i loro pesi saranno in lunghezze

uguali, come i quadrati dei loro diametri. Se per esempio una corda di 1 pollice di diametro pesa 30 libbre, un' altra corda della stessa materia e lunghezza, ma del diametro di 2 pollici peserà lib. 120, cioè il quadruplo della prima. Se poi le loro lunghezze sono differenti, i loro pesi saranno in ragione del quadrato dei loro diametri moltiplicato per le loro rispettive lunghezze. Onde se una corda di 1 pollice di diametro, lunga 4 braccia pesa libbre 30, un altra del diametro di 2 pollici e lunga 8 braccia peserà libbre 240.

12. Non si potrà mai dalla fortezza sperimentata d'una fune determinare accuratamente la fortezza di altre funi; perchè il canape, di cui è fatta la fune, ha differente forza secondo le sue qualità, le quali variano, 1. secondo la varietà de' suoli, delle ragioni, delle annate. Il miglior canape è quello di Riga, indi quello di Fiandra, poi quello d'Italia che è migliore di quello di Francia. 2. Varia il canape per la sua diversa macerazione: troppo macerato dà fili deboli; e se non lo è abbastanza, li dà anco deboli, ma più ruvidi, e meno flessibili. 3. Per la diversa cordatura, la quale quanto è più fina somministra fili più forti. 4. Per i vari gradi e modi di contorcere i fili, le funicelle, le funi.

Per tutte queste, e per altre variabili circostanze è chiaro, che la fortezza delle corde di ugual peso e grossezza deve per necessità esser differente, e per conseguenza indeterminabile. Tuttavia per averne qualche idea, ecco una

piccola tavola formata sopra alcune sperienze.

Filo grosso	lin.	sostiene lib.	Cord. gr. lin.	sostiene lib.
	1	27	15	990
	6	120	16	1030
Corda grossa	6	190	20	2080
	8	330	24	3000
	10	540	30	4730
	12	750	36	7900
	13	840		

CAPITOLO V.

DELLE VOLTE

1. La volta è una soffitta curva, talmente costruita, che le differenti pietre, delle quali è fabbricata, si sostengono l'une l'altre per la loro disposizione. Ella non è che un arco continuato o dilatato, siccome l'arco non è che una volta corta o ristretta: onde quanto qui si dice delle *volte*, s'intenda anche applicato agli archi (*vedi l'appendice di questo capitolo*).

Gli antichi non conobbero che tre specie di volte: 1. *Fornix*, semicircolari. 2. *Testudo*, o testuggine. 3. *Concha*, a forma di conchiglia.

Noi ne abbiamo di più specie secondo le diverse figure, che loro diamo relativamente ai loro diversi usi.

Le volte si possono distinguere in due classi principali, in *volte semplici*, e in *composte*. A queste due classi si potrebbe aggiungere una terza delle *volte piane*: il che contraddice

la definizione della volta. Pure è prevalso l'uso di chiamarsi *volta piana* una soffitta di pietre, la quale, in vece d'essere curva, è in piano.

Volte semplici son quelle, che nella loro superficie non sono interrotte da alcun cambiamento di direzione.

Diconsi *a botte* (*Tav. IV. Fig. D*) tutte le *volte semplici*, che sono la metà, o più, o meno d'un cilindro, o di una specie di cilindro, la di cui base sia o circolare, o ellittica, o di qualunque altra sorta di curva, come di parabola, d'iperbola, di catenaria ec.

Questa specie di volte dicesi *retta*, se il piano che la genera è rettangolo, e perpendicolare al piano della curva; se non vi concorrono queste due condizioni, la volta potrà essere obbliqua di più maniere, *rampante* (*Fig. E*), *spirale* (*Fig. F*), *annulare* (*Fig. G*) *ec.*

Se la volta a *botte retta* è la metà del circolo, dicesi di *pieno centro*, o di *tutto sesto*; se ella è più della metà del circolo, dicesi *rialzata*; e se è meno della metà, si chiama *scema*.

Le *volte composte* sono quelle, nelle quali si riuniscono alcune porzioni di curve semplici, per formare una sola volta composta di figure simili o differenti, che fanno tra loro degli angoli saglienti o rientranti. Tali sono le *volte gotiche* (*Tav. V. Fig. A*), che si compongono di due archi di circolo, i centri de'quali archi sono ad ugual distanza tra di loro, e colla sommità della volta, come i tre angoli d'un

triangolo equilatero. Perciò diconsi anche a *terzo punto*, o di *sesto acuto*. Le volte a *crociera*, a *schifo*, a *vela ec.* sono *volte composte*.

I periti sogliono distinguere le volte in *maestre*, le quali coprono e sostengono le parti principali d'una fabbrica: in *minori*, che servono solo per qualche picciola parte d'una fabbrica; in *volte doppie*, cioè una dentro l'altra, con qualche intervallo tra la convessità di una e la concavità dell'altra; in volte a *scompartimenti*; cioè colla faccia interiore formata a guisa di tanti tavolati colle loro liste e colle loro fasce ec.

Il meccanismo delle volte è uno degli affari più importanti dell'architettura. Nè gli antichi, nè gl'italiani, che eressero tante cupole e tante specie di volte, hanno trattato mai questo soggetto teoricamente. I francesi all'incontro vi si sono impiegati con profitto, applicandovi la geometria, il Deran, il Dechalles, il Blondel, il de la Rue sono stati i primi a prescriverne delle regole, che sono state poi rettificate da parecchi altri, quali sono il de la Hire, il Cuplet, il Belidor, il Camus, il Frezier, il Gauthey. Anche la Spagna ha avuto Giovanni Torija, che ha fatto un buon trattato delle volte. Dietro a questi valentnomini è uscito recentemente qualche italiano, e il Lamberti si è contraddistinto colla sua *Voltimetria*.

I. *Della spinta delle volte.*

2. Sia un arco, o una volta semicircolare o di *tutto sesto* Y A Z (*Tav. VI*, *VII*, *VIII*, *IX*, *Fig. I*) sostenuta da due piè dritti, e composta di pietre tutte uguali in lunghezza e in larghezza. Esse pietre sieno tagliate e disposte in maniera, che i loro lati o letti prolungandosi s'incontrino tutti nel centro della volta. Sono elleno dunque in forma di cunei troncati, più larghi e più grossi in cima che in fondo: ciascun cuneo, contando da quel di mezzo, che dicesi *chiave* della volta, va sempre più inclinandosi verso l'orizzonte. Suppongansi le suddette pietre non collegate da verun glutine, nè da alcuno stramento, e suppongansi anco esenti da qualunque scabrosità, onde possano liberamente scorrere le une sulle altre, e sdrucciolare.

3. In ciascuna delle predette pietre si hanno da considerare tre potenze raccolte intorno al suo centro di gravità A, D, F, ec. Una di queste potenze è il peso, per cui ciascuna pietra tende a cadere giù per una linea verticale A I, D K, F L ec., e a scappare da quelle due pietre, che da una e l'altra parte la fiancheggiano, le altre due potenze provengono dalla pressione che ciascuna pietra soffre dalle due pietre collaterali, che si sforzano di sostenerla, presso a poco come in una folla due uomini sostengono un altro fra loro. Queste due potenze si esercitano per direzioni perpendicolari dal centro di gravità di ciascun cuneo ai suoi fianchi

inclinati, come AP, AU perpendicolari a BI, CI. Veggasi ora l'effetto di questi cunei così disposti in questa volta.

4. La *chiave* A, che è nel mezzo, tende a cadere per la sua verticale AI, ma non può esercitare questa sua tendenza senza spingere da una parte e l'altra le pietre adiacenti D, O, dalle quali essa *chiave* è sostenuta. Ella è dunque, come un cuneo conficcato entro un corpo, contro cui esercita i suoi sforzi secondo le direzioni AB, AC, perpendicolari ai due piani inclinati BI, CI. Le pietre adiacenti reagiscono nella *chiave*.

5. Le pietre adiacenti avranno bisogno di maggiore sforzo per reggere la chiave, quanto più ottusi saranno gli angoli PAI, VAI ovvero ciò che torna lo stesso, quanto meno i lati BI, CI saranno inclinati verso la verticale AI. In fatti se questa inclinazione fosse infinitamente piccola, vale a dire quasi perpendicolare all'orizzonte, le direzioni delle potenze si troverebbero direttamente opposte, e dovrebbero esercitare la massima forza per sostenere il peso A. Al contrario quanto più i predetti angoli saranno acuti, tanto meno forza vi abbisognerà, non essendo in tal caso sì contrarie ed opposte le direzioni fra loro.

Quello che si è detto intorno alla *chiave*, può applicarsi agli altri pezzi, D, O, ec. considerandoli come altrettanti *cunei* tendenti ad allontanare i circonvicini, su' quali si appoggiano.

6. È da avvertirsi, che il cuneo D non esercita tanta forza sopra il fianco E, quanta n'esercita la *chiave* A sul fianco B; perchè essendo il piano E I più inclinato che il piano B I rispetto alla verticale A I, l'angolo Q D K, formato dalla verticale D K e dalle D Q, è più acuto dell' angolo P A I. Nella stessa maniera il cuneo F farà meno sforzo contro il fianco G che il precedente contro il fianco E, perchè l'angolo R F L è più acuto dell'angolo Q D K. Dunque diminuendosi sempre più essi angoli dalla chiave fino al piè-dritto, i cunei componenti si appoggiano l'uno sopra l'altro con forza, la quale va anco sempre più diminuendo dalla chiave fino al piè-dritto di essa volta.

7. È inoltre da osservarsi, che il cuneo D nell'agire che fa sopra i due fianchi E, B, non può appoggiarsi sul fianco B, senza opporsi in parte allo sforzo, che esercita la chiave contro questo medesimo fianco; onde deve accadere una distruzione di forze tra la chiave, e il cuneo D. Lo stesso dicasi degli altri cunei presi a due a due. Ma appoggiandosi la chiave con più forza sul fianco B di quella che n'esercita il cuneo D, la distruzione delle forze non sarà totale, ma ne resterà sempre alla chiave una quantità, benchè minore di quella che avrebbe avuto, se il cuneo D non si appoggiasse sul fianco B: lo stesso deve intendersi del cuneo D paragonato col cuneo F, e così degli altri. Dunque un cuneo, che sta al di sopra dell'altro, ha più forza per ispingere l'inferiore, che questo non ne

ha per respingerlo, e per reagire. Risulta dunque dalla predetta azione e reazione una forza, che dalla chiave si comunica fino all'ultima pietra che è sostenuta dal piè-dritto.

8. Il risultato degli sforzi, che tutte le pietre componenti una volta impiegano da una parte e dall'altra, per vincere gli ostacoli che loro si oppongono, si chiama *spinta*.

9. Tutte le suddette pietre, contando dalla chiave, impiegano sempre una minor parte del loro peso, a misura che si allontanano dalla chiave della volta fino all' ultima, la quale, posta sopra un piano orizzontale, non impiega niente del suo peso, cioè non fa più sforzo per cadere, perchè viene interamente sostenuta dal piè-dritto.

10. Si deve assegnare sulla base di ciascun piè-dritto un punto, in cui termini lo sforzo o la *spinta*, che fanno le parti componenti la volta tanto a destra che a sinistra. Questi due punti corrispondono agli angoli S, X, che si possono riguardare come punti di appoggio appartenenti ad una leva, la quale, benchè non sensibile, pure effettivamente esiste. In fatti se lo sforzo d'una volta non fosse ripartito per tutta la lunghezza de' quadranti A Y, A Z del semicircolo, ma si trovasse tutta riunita ne'due punti Y, Z, si avrebbe da una parte e dall'altra una leva ricurva YSH, ZXM, in cui le potenze sarebbero applicate alle estremità Y, Z, e i pesi equivalenti alla resistenza di ciascun piè-dritto alle estremità H, M, de' bracci SH, XM.

Ma siccome vi sono tante potenze, quanti sono i cunei componenti la volta, siegue che ciascuna potenza avrà la sua leva particolare, la quale si potrà esprimere per una linea presa in sua vece. Ora questa linea non può essere altro che la perpendicolare SP: lo stesso dicasi delle SQ, SR, ec. tirate dal punto di appoggio S sopra le direzioni delle potenze, che sostengono i diversi cunei. Ed ecco a che si riduce tutto il meccanismo delle volte. Per assegnare al piè-dritto una grossezza proporzionata alla *spinta* totale della volta, convien trovare la *spinta* particolare di ciascun cuneo rispetto al suo peso assoluto, e le perpendicolari SP, SQ, SR, ec.

11. Da quanto finora si è detto si possono tirare le seguenti conseguenze.

1. In una volta, in cui i pezzi componenti sieno senza cemento, come si è qui supposto, si ha maggiore *spinta*, quanto più la testa dei medesimi pezzi è picciola; perchè in tal caso i fianchi dei cunei formano un angolo più acuto, e le perpendicolari SP, SQ, ec. divengono più lunghe: onde la volta acquista *spinta* maggiore.

2. Quanto più la volta sarà grossa, tanto maggiore sarà la sua *spinta*; perchè divenendo i cunei più lunghi, e perciò più pesanti, acquisteranno anco maggior forza per rovesciare gli ostacoli.

3. A misura che i piè-dritti crescono in altezza, debbono crescere anco in grossezza; perchè quanto più alti sono, più lunghe divengono

le perpendicolari S P, S Q, ec. che sono i bracci di leva corrispondenti alle potenze, o sia alle spinte di ciascun cuneo; e perciò la volta avrà maggior forza per rovesciare i piè-dritti.

4. La figura, o sia il *sesto* della volta, contribuisce anco moltissimo alla maggiore o minore *spinta* di essa volta, come ben si vedrà in appresso.

12. Per assegnare dunque ai piedi-dritti una grossezza sufficiente da sostenere la *spinta* delle volte, conviene aver riguardo a quattro cose; 1. alla grossezza della volta; 2. al suo peso; 3. alla sua figura; 4. all' altezza de' suoi piè-dritti.

13. Il sig. de la Hire matematico distinto, e sagace conoscitore delle arti, specialmente dell' architettura, è stato il primo a determinare colla più giusta precisione la grossezza, che debbono avere i piè-dritti, per resistere alla *spinta* delle volte; e ne ha lasciate le regole negli atti dell' accademia reale delle Scienze di Parigi, di cui egli è stato uno de' più ragguardevoli membri.

Avendo questo valentuomo osservato, che la maggior parte delle volte delle quali i piè-dritti sono troppo deboli per sostenere la *spinta*, si fendono ai *reni*, cioè tra le *imposte* e la *chiave*, egli ha considerata la parte superiore compresa tra queste due fessure, come una pietra tutta d'un pezzo in forma di cuneo C G N, (*Fig.* 2) la quale si sforza di allontanare, e di rovesciare i suoi due appoggi laterali, che sono i piè-dritti

uniti al quadrante della volta compreso tra l'imposta e la fessura da ciascuna parte; onde i quadranti EC, NI si considerano come due altri cunei, ciascuno d'un sol pezzo.

Su questa ipotesi è fondato il calcolo di M. de la Hire, per determinare la grossezza dei piè-dritti necessaria per reggere alla *spinta* delle volte; e la sua ipotesi, e il suo calcolo danno una soluzione sicurissima per la pratica, che qui si va ad esporre il più succintamente,

II. *Delle volte uniformi di tutto sesto.*

14. *Per volta uniforme di tutto sesto* s'intende quella che è formata sì al di sotto che al disopra da due semicircoli concentrici, e perciò è da per tutto ugualmente grossa.

Problema. *Trovare la grossezza del piè-dritto, affinchè la sua resistenza sia in equilibrio colla spinta della volta uniforme di tutto sesto.*

Soluzione. Dividasi il quadrante ED in due parti eguali per la AF. Dal punto di mezzo L si tiri indefinitamente LO perpendicolare a FA, e dal medesimo punto L si tiri sopra DA la perpendicolare LK, la quale si prolunghi tanto verso M, che abbassata la verticale MP, sia ML uguale a MN. Sarà PS la larghezza cercata del piè-dritto, affinchè la sua *resistenza* equilibri la *spinta* della volta.

Questa soluzione, e costruzione è generale a tutte le specie di volte: basta considerare la metà d'una volta.

Dimostrazione. La perpendicolare L O esprime la direzione della potenza sostenente la *spinta* che fa il cuneo F D sul piano inclinato F A. E se dal mezzo di G D si tira la perpendicolare H W, questa esprimerà la direzione della potenza sostenente la *spinta* dello stesso cuneo F D sul piano verticale G A. Finalmente se da X, supposto centro di gravità del predetto cuneo F D, si abbassa la perpendicolare X Y all'orizzonte, questa esprimerà la direzione, per cui il predetto cuneo tende al centro della terra.

Si hanno qui dunque tre potenze, che nello stato d'equilibrio saranno espresse dai tre lati del triangolo rettangolo L K A; il cui lato L K, essendo perpendicolare alla verticale X Y, esprimerà il peso assoluto del cuneo F D; il lato L A, essendo perpendicolare alla direzione O L della potenza O, esprimerà la forza di questa potenza per resistere alla *spinta* che si fa sul fianco FC, e il lato KA esprimerà la direzione HW della potenza W perpendicolare a G A. Ma siccome questa potenza non entra nel calcolo, se ne farà astrazione nell'avvenire, e si considererà la sola potenza O, il cui braccio di leva è espresso dalla perpendicolare P O tirata dal punto di appoggio P sulla direzione O L.

Per concepire che il triangolo L K A esprima co' suoi lati le tre suddette potenze O, X, W nello stato d'equilibrio, convien supporre un principio dimostrato nella meccanica, che tre potenze P, Q, R, (*Fig.* 3.) le quali tirino o spingano tutte tre insieme intorno ad un punto

H, sono in equilibrio, se la forza, con cui ciascuna potenza agisce, viene espressa da uno de' lati del triangolo IKL; i quali lati taglino ad angoli retti la linea di direzione di ciascuna potenza.

Onde la potenza P è espressa dal lato KI, la Q da KL, e la R da IL. Dunque P:Q :: KI: KL; e se KI = KL, sarà P = Q.

Non è necessario, che le tre potenze tirino o spingano tutte e tre insieme il punto H, per essere in equilibrio; ve ne possono essere due che tirino, e un' altra che lo spinga in senso contrario.

Nè pure è necessario, che i tre lati del triangolo determinanti il rapporto delle potenze sieno tagliati dalle linee di direzione di queste potenze, nè che il punto, ove queste potenze concorrono, sia entro questo triangolo: basta che i lati del triangolo sieno tagliati ad angoli retti. Il triangolo MKN (*Fig.* 3.) determina ugualmente il rapporto delle stesse potenze al pari del triangolo IKL; perchè prolungati i lati KM, KN tagliano le direzioni PH, QH ad angoli retti, e prolungata la direzione RH taglia ad angoli retti il lato MN; e poichè IL, MN sono tagliate ad angoli retti da RO, elleno son parallele, e il triangolo MKN è simile al triangolo IKL.

Dopo queste premesse si passi al calcolo della volta. Si prolunghi l'altezza del piedritto PZ (*Fig.* 2.) fino a M, e si abbassi LV perpendicolare a BA. Da Q centro di gravità del

cuneo EC si abbassi QR perpendicolare alla base PS del piedritto.

È chiaro che VK è un quadrato: e supponendosi il triangolo LMN rettangolo e isoscele, come deve necessariamente risultare dalla costruzione, anco il triangolo PON sarà rettangolo e isoscele, e per conseguenza simile al triangolo LKA. Onde LA:LK :: NP:PO.

Si dica LK o KA$=a$; LA$=b$; BV$=c$; ZP$=d$; ZB o PS$=y$: sarà ML o MN$=c+y$; MP $=a+d$; onde NP$=a+d-c-y$. Suppongasi $a+d-c=f$, sarà NP$=f-y$. Sia RS$=g$, sarà PR$=y-g$. Sia nn la superficie di ciascun cuneo CE, CG.

Ciò posto, la prima cosa da cercarsi è l'espressione del braccio di leva PO. Già si è dimostrato che LA (b): LN (a) :: NP ($f-y$): PO. Dunque sarà PO$=\frac{a(f-y)}{b}$.

Si osservi inoltre, che il peso assoluto del cuneo FD è alla potenza O, la quale sostiene il fianco FC, come LK a LA, ovvero $a:b$ :: nn:O$=\frac{bnn}{a}$. Ora se si moltiplica O pel suo braccio di leva PO, si avrà $nnf-nny$ per la spinta della volta rapporto al punto di appoggio P. Questa è la *spinta* che si deve mettere in equilibrio colla *resistenza* del piedritto unito al cuneo EC.

Convien dunque moltiplicare la superficie del rettangolo PB, che è dy, pel braccio di leva

PT $\frac{y}{2}$ e si avrà $\frac{dyy}{2}$: alla quale espressione si deve ancora aggiungere quella del cuneo EC (nn) moltiplicata pel suo braccio di leva PR ($y-g$), che è segnato dalla direzione QR tirata dal centro di gravità di esso cuneo. Si avrà dunque $nny-nng$, che unita con $\frac{dyy}{2}$ darà l'espressione di tutta la resistenza.

Dunque si ha l'equilibrio tra la *spinta* del cuneo FD e la *resistenza* del piedritto PB unito al cuneo EC, poichè si ha l'equazione

$$nnf-nny=\frac{dyy}{2}+nny-nng,$$

la quale finalmente si riduce

$$y=-\frac{2n^2}{d}\pm\frac{nr}{d}\left[2d(f+g)+4n^2\right]$$

Questa è una formola generale per le volte d'ogni specie.

Se per esempio AB $=12$ piedi, AF $=15$, sarà la grossezza della volta 3 piedi; onde sarà AL (b) $=13$ piedi 6 pollici, LK, o KA (a) $=9$ piedi 10 pol., e BV $=2$ piedi 2 pollici. Suppongasi PZ (d) $=15$, e RS (g) $=1$. Dunque $a+d-c=f=22$ piedi 8 pol., e $f+g=23$ piedi 8 pollici.

Per conoscere nn, si ha da cercar la superficie de' due circoli, che hanno per raggi AC, AF, cioè 12, e 15 piedi; sottrarre la minore dalla maggiore, e prendere l'ottava parte della

differenza, la quale sarà di circa 23 piedi e questa sarà di valore il n^2, o sia di ciaschedun cuneo CG, EC. Onde sostituendo questi numeri alla suddetta equazione, si troverà $y=6$ piedi 6 pol. 7 linee. Questa è la grossezza PS, che si deve dare a ciascun piedritto della volta, affinchè la *resistenza* sia in equilibrio colla *spinta*.

15. Da tutto ciò risulta, che volendosi per mera pratica conoscere la grossezza necessaria de' piedritti d'una volta, non solo di *tutto sesto*, ma di qualunque altra figura siasi, conviene avere in mira quattro cose essenziali: 1.° la larghezza e l'altezza della volta in opera, 2.° la grossezza della volta ne' reni, 3.° la sua figura esteriore, 4.° l'altezza de' suoi piedritti.

Suppongasi in questa volta circolare uniforme che l'altezza BS de' piedritti sia, come si è detto, 15 piedi, il raggio AB 12, e la grossezza della volta 3, sarà il raggio AE 15. Ciò posto, per ritrovare la grossezza PS del piedritto, bisogna proporsi le quattro seguenti operazioni.

1.ª Convien cercare la superficie de' due circoli, che hanno per raggio AB, AE, cioè 12, e 15 piedi, e prendere il quarto della loro differenza. Si avranno 64 piedi quadrati, che bisogna dividere per 15, altezza del piedritto, e il quoziente 4 piedi 3 pol. 4 linee sarà il primo termine.

2.ª Si aggiunga al raggio AC la metà della grossezza della volta; e si avrà la linea LA =

13 piedi 6 pol. Si quadri questa, e dalla sua metà 91 piedi 1 pol. 6 linee si estragga la radice quadrata, la quale è a un di presso 9 piedi 10 pol.: si aggiunga questa all' altezza del piedritto, e si avrà 24 piedi 10 pollici per secondo termine.

3°. Si aggiunga il primo al secondo termine; cioè 4 piedi 3 pol. 4 lin. a 24 piedi 10 poll.; la somma 19 piedi 1 poll. 4 lin. si moltiplichi pel primo termine 4 piedi 3 pol. 4 lin., e il prodotto 124 piedi 6 pol. 4 lin. sarà il terzo termine.

4°. Si estragga dal terzo termine 124 piedi 6 pol. 4 lin. la radice quadrata, la quale presso à poco sarà 11 piedi 1 pol. 8 lin., e se ne sottragga il primo termine 4 piedi 3 pol. 4 lin. La differenza, che è 6 piedi 10 pol. 4 lin. sarà la grossezza che converrà dare ai piedritti.

Questo risultato, il quale non ha tutta la precisione geometrica, differisce alquanto dall' altro, ma la differenza è tutta in vantaggio della solidità.

Queste *volte a botte* riescono d' un aspetto grave, serio, oscuro; ben convenienti perciò a luoghi di tal carattere. Elleno hanno il loro merito, quando son piene, e senza quelle *lunette* che tagliano informemente i reni della volta, e vi formano delle curve irregolari. Per prendere il lume, meglio è praticare alla chiave della volta un' apertura quadrata o rettangola secondo la pianta dell'edifizio, e sopra inalzarvi una lanterna a giorno nel cui soffitto restituire la parte levata alla volta

Le volte *sferiche*, e quelle *a vela* hanno a un di presso gli stessi inconvenienti, ne si possono illuminare che nella maniera predetta. Si potrebbe ancora nel loro piano circolare costruire una di quelle *rose Gotiche*, che si formano sotto la chiave a guisa di gloria lanciante i suoi raggi dal centro alla circonferenza, sostenuta da molte nervature, che partono da diversi punti della circonferenza per riunirsi verso il centro. L'intervallo tra esse nervature si trafora a giorno, e la volta risulta gaia in un piano circolare.

Le volte a *costoloni*, o a *spine*, cioè quelle formate di quattro *lunette* uguali, e con angoli solidi, non fanno bene che in uno spazio perfettamente quadrato, ove curve uguali s'incontrano ad angoli retti. I *costoloni* restano secchi, se non si adornano di sculture, e vi riescono assai bene le palme, che si allacciano nel punto dell'incrociamento. Ma meglio è sopprimere tali *costoloni*, e sostitnirvi *penacchi* o *peducci* ornati confacentemente alla decorazione rotonda del mezzo.

Per i tratti delle volte nelle chiese grandi bisogna limitarsi al *pieno centro*; si può anco rialzarlo, ma non mai scemarlo.

III. *Delle volte di tutto sesto coperte di fabbrica sostenuta su'piedritti della volta*

16. Occorre sovente di elevare sopra una volta un altro edifizio, per coprirla dalle intemperie,

o per praticarvi qualche alloggio, come si fa al di sopra delle porte di città, e in tante altre occasioni. Si ergono perciò a destra e a sinistra due corpi di fabbrica IG, OP (*Fig.* 4.) sopra i piedritti, i quali con questo nuovo carico non avranno bisogno di tanta fortezza, come nell'altezza naturale.

Si chiede dunque (conoscendo l'altezza IF, e la grossezza IK, che debbono avere i muri che s'inalzano contemporaneamente co' piedritti) quale debba essere la grossezza AB, affinchè il tutto sia in equilibrio.

Suppongasi per maggior facilità, che il muro IG sia eretto sul mezzo del piedritto, onde i loro centri di gravità H, Q sieno nella stessa linea HC, la quale cada nel mezzo di AB. Suppongasi ancora, che questa volta abbia le stesse dimensioni dell'antecedente fig. 2. Questa costanza di dimensioni si manterrà in tutti gli altri casi seguenti per maggior chiarezza.

È chiaro, che alla resistenza e all'equazione dell'articolo 14. conviene aggiungere il peso del muro IG, moltiplicato pel braccio di leva AC. Se dunque IF si chiami h, e IK r, converrà alla predetta equazione (14) aggiungere $\frac{hry}{2}$, e conoscendosi il valore di h, e di r, si conoscerà ancora quanto meno grossezza dovranno aver questi piedritti.

IV. *Delle volte di tutto sesto terminate esteriormente a schiena d'asino.*

17. Si praticano tali volte ne' magazzini, e ne' sotterranei delle fortezze, per lo scolo delle piogge, e per resistere alle bombe. L'angolo G (fig. 5.) vuole essere ordinariamente retto.

Si trova la grossezza de' piedritti di queste volte nella stessa maniera praticata (14). La sola differenza è nelle parti CFGD, CBGH della volta. Queste sono più considerabili che (14); il che rende più forte il valore di n^2.

Per ritrovare il valore di CFGD, non si ha da sottrarre il settore ACD dal triangolo AFG: la differenza sarà il valore della parte CFGD, o di n^2, la quale sarà 56 piedi, perchè AF=FG.

Nella parte FHBC il centro di gravità Q non è nella stessa posizione di (14), e perciò RS (*g*) non sarà 1 piede, ma 1 piede 6 pol. Facendo dunque le stesse operazioni, la grossezza PS de' piedritti risulterà 7 piedi 8 pol. 6. lin. nello stato d'equilibrio.

18. Se si vuol trovare questa grossezza praticamente, come (15), si facciano le stesse supposizioni e le stesse operazioni, cioè

1. Dal quadrato FW, il cui lato AF è di 15 piedi, si sottragga il quarto di circolo AC ec.; la differenza, che è 112 piedi, si divida per l'altezza BS de' piedritti, che è 15 piedi: il quoziente 7 piedi 5 pol. 7 lin. sarà il primo termine.

2. Si squadri L A, che è 13 piedi 6 pol.; dalla metà del prodotto si estragga la radice, che sarà 9 piedi 10 pol., e si aggiunga all'altezza (15) del piedritto: la somma 24 piedi 10 pol. sarà il 2°. termine,

3. La somma del primo, e del secondo termine si moltiplichi pel primo termine; il prodotto 241 piedi 1 pol. 3 lin. sarà il 3.° termine.

4. Dalla radice quadrata del 3.° termine, la quale è 15 piedi 6 pol. 2 lin., si sottragga il 1.° termine 7 piedi 5 pol. 7 lin.; la differenza 8 piedi 7 lin. sarà la grossezza da darsi ai piedritti, per equilibrare la *spinta*. Il divario, che è tra questa pratica e la teoria, è in vantaggio della *resistenza*.

Se l'angolo G fosse ottuso, o acuto, l'operazione sarebbe la stessa.

V. *Delle volte di tutto sesto terminate al di sopra orizzontalmente*.

19. In questa volta la parte superiore CWIYD (*Fig.* 6.) fa tutta la spinta che debbono sostenere i piedritti. Si può considerare per maggior facilità il rettangolo QS, come il piedritto corrispondente al cuneo D G W C, senza aggiungere al piedritto il triangolo mistilineo BFC, perchè gli si è aggiunto in compenso il triangolo W R F, che appartiene al cuneo.

Conservando sempre le stesse misure, e fatte le stesse operazioni, si vedrà che Q Z = Z P; onde Q P = 30 piedi, e Q P = 2 d. Dunque

la resistenza qui è $\frac{2dy^2}{2}$, e risulterà y, o sia PS larghezza del piedritto 7 piedi 6 pollici.

Anche questa operazione si può far praticamente, come ne' casi antecedenti (15 e 18).

VI. Delle volte di tutto sesto le une sopra le altre sostenute dagli stessi piedritti.

20. Si consideri il profilo rappresentato dalla figura 7, si vedranno supposti due piani: il primo coperto da due volte della stessa grandezza potrà rendersi per un sotterraneo, sopra cui è un magazzino, e sarà il secondo piano coperto da una volta sostenuta dagli stessi piedritti di quella del sotterraneo.

La spinta delle volte corrisponderà al punto di appoggio P; onde fatte le solite operazioni, avrà $n^2 f - n^2 y$ per l'espressione della spinta della volta superiore LG.

Per la volta inferiore, se W,Y si dica b, e RP $= h$; sarà RX o RH $= y + b$ e HP $= h - b - y$. E supponendo, per abbreviare $h - b = p$, sarà PH $= p - y$. Il cuneo XQ si dica q^2, sarà $pq^2 - q^2 y$ la spinta della volta inferiore XQ.

Uniscansi insieme questi due prodotti, e si avrà $n^2 f - n^2 y + pq^2 - q^2 y$, che sarà l'espressione della *spinta* delle due volte sostenute dal piedritto PB.

La *resistenza* del piedritto unito al cuneo

$\frac{dy^2}{2} + n^2 y - n^2 g$, non tenendo conto della parte XW della volta del sotterraneo, perchè è quasi interamente rinchiuso nel piedritto. Si avrà dunque l'equazione

$$n^2 f - n^2 y + p q^2 - q^2 y = \frac{dy^2}{2} + n^2 y - n^2 g,$$

ovvero

$$n f + \frac{n^2 g + p q^2}{d} = \frac{y^2}{2} + \frac{2 n^2 y + q^2 y}{d};$$

e se si suppone $\frac{2 n^2 + q^2}{d} = r$, si avrà finalmente

$$y = n^2 g + 2 n^2 f + 2 p q^2 + r^2 - r.$$

Se si hanno le dimensioni della figura, e alle lettere si sostituiscono i numeri, si conoscerà la grossezza che debbono avere i piedritti per equilibrare la *spinta* delle due volte. (1)

VII. *Delle volte di tutto sesto imposte sopra mensole o peducci.*

21. La volta, che è sostenuta da peducci BX, HY, (*Fig.* 8) i quali hanno uno sporto quasi uguale alla grossezza della volta, non è certamente molto solida, ma è praticabile in alcune occasioni, quando i muri già fatti per altro uso non sono abbastanza forti da sostenere come piedritti una volta. Questa tale volta ha meno *spinta* che se fosse direttamente sopra i piedritti nella maniera ordinaria.

(1) Si osservi infine l'Appendice, dove si registrano diversi errori di calcolo fatti dall'autore, o dagli editori dell'Opera.

Per conoscere di quanto sollevi i piedritti questo sporto, si osservi che QR cade fuori del piedritto, e supponendosi SR (g) 2 piedi, sarà $PR = y + g$: laddove (14) era $PR = y - g$. Onde la *resistenza* qui non è come (14) $\frac{dy^2}{2} + n^2 y - n^2 g$, ma bensì $\frac{dy^2}{2} + n^2 y + n^2 g$. Onde risulta

$$\sqrt{\left(\frac{2n^2 f - 2n^2 g}{d} + \frac{4n^4}{dd}\right)} - \frac{2n^2}{d} =$$

$Y = PS = 5$ piedi 5 pollici.

Si è veduto, (14) che i piedritti d'una volta delle stesse dimensioni, ma senza peducci, debbono esser grossi 6 piedi 6 pol. 7 lin., onde questo sporto dà 1 piede 1 pol. 7 lin. di differenza per la grossezza di questi piedritti.

VIII. *Delle volte sceme ed ellittiche*.

22. Si dimostrerà fra poco che la *spinta* d'una volta si fa sempre secondo le direzioni delle tangenti tirate alla curva, di cui la volta è formata. Onde nella volta ellittica la linea OL non è perpendicolare nel mezzo del cuneo FL, come ne' casi precedenti, ma bensì tangente al punto L (*Fig.* 9.). Si prolunghino FL, DH, finchè s'incontrino in A: tutte le altre operazioni sono al solito.

Sia $BH = 12$ piedi, $DH = 8$. Per mezzo della scala si troverà, che LV ovvero $RH = 6$ piedi 3 pol. LK ovvero $HV = 7$ piedi 6 pol., e $KA = 14$ piedi 9 lin.

Qui LK non è uguale a KA, come ne'casi precedenti, Sia dunque KA$=a$, tutte le altre lettere si conservino le stesse. Ne risulterà la solita equazione

$$\sqrt{\left(\frac{2n^2f+2n^2g}{d}+\frac{4n^4}{dd}\right)}-\frac{2n^2}{d}=y=$$

8 piedi 8 pollici. Vi si è però aggiunta la metà della grossezza della volta, cioè 1 piede 6 pol., come se dal mezzo C si fosse tirata la perpendicolare CX in vece della tangente LO, e il braccio di leva PO si fosse prolungato fino in X.

23. Se si vuole questo calcolo per mera pratica, si facciano le seguenti operazioni:

1°. Come il quadrato DH (64 piedi): al quadrato BH (144 piedi) :: KH (6 piedi 3 pol.): al quarto KA (14 piedi 9 lin.)

2°. Si sottragga la picciola elisse, che ha per semiasse BH = 12 piedi, e HD = 8, dalla maggiore, che ha per semiasse HE = 15, e HG = 14; il 4.° della differenza, che sarà 54 piedi, si divida per 15, altezza del piedritto BS, e si avrà il quoziente 3 piedi 2 pol. 4 linee.

3°. La somma di LV (6 piedi 3 pol.) e di BS (15 piedi), che è 2 piedi 5 pol., si moltiplichi pel primo termine 14 piedi 9 lin.: si divida il prodotto per LK (7 piedi 6 pol.), il quoziente sarà 41 piedi 10 pollici.

4°. La somma del 2°. e del primo termine si moltiplichi pel 2°, e si avrà il prodotto 144.

5°. Dalla radice quadrata del 4°. termine, la quale è 12 piedi si sottragga il 2°. termine 3 piedi 2 pol. 4 lin; la differenza 8 piedi 9 pol. 8 lin. sarà la grossezza de' piedritti.

24. Se l'esterior della volta in vece di essere ellittico, fosse terminato da due piani 5. 6, e 5. 4, come si pratica ne'sotterranei, e ne' magazzini da polvere, bisognerebbe nella 2 operazione cercar la superficie del quadrilatero AF 5 3, sottrarne la superficie ALD 2, e dividere il resto per l'altezza del piedritto, per così avere un quoziente, che dia il secondo termine. Le altre operazioni sono le stesse.

25. È da avvertirsi, che i cunei componenti la *volta scema* dovendo aver necessariamente più centri, ella non è sì forte, come quella di *tutto sesto*, in cui riunendosi in un sol punto lo sforzo di tutti i cunei, essi si fortificano scambievolmente, e sono capaci di meglio sostener l'azione di qualche gran peso, e di qualche scossa violenta, come quella delle bombe. Onde quando si tratta di sotterranei, che si vogliono mettere a *prova di bomba*, la volta più adattata è quella di *tutto sesto*.

Le *volte sceme* convengono agli archi dei ponti, affinchè il declivio dal ponte alla strada sia il meno sensibile: convengono anche ai pianterreni delle abitazioni.

IX. *Delle volte di tutto sesto acuto, o gotiche.*

26. Essendo questa specie di volte formata di due archi uguali di circolo (*Fig.* 10), deve necessariamente aver due centri, la posizione de' quali dipende dall' elevazione che si vuol dare ad essa volta. Se la sua larghezza è BI, i centri possono essere ai punti B ed I, o altrove ne' punti G, H, ugualmente lontani dal mezzo A. Quando si prendono i punti B, I per i centri, la larghezza BI diviene raggio, con cui si descrivono i due archi, e la volta diviene elevata; come si pratica in alcuni edifizi d'architettura civile. Ma nell' architettura militare, come nelle costruzioni a *prova di bomba*, riuscirebbe debole in tanta elevazione, e perciò si suol dividere AI, AB per metà in H, G, e centri questi punti, si descrivono gli archi BD, DI, i quali hanno per raggi HB, GI.

Poichè i triangoli LKQ, LMN, NOP sono simili, LQ esprimerà il peso assoluto del cuneo CF, e si avrà la solita equazione

$$\sqrt{\left(\frac{2n^2f+2n^2g}{d}+\frac{4n^4}{dd}\right)}-\frac{2n^2}{d}=y.$$

Sia BI = 24 piedi, sarà HB ovvero HD = 18, AH = 6, LK (a) = 10, KQ (b) = 7, BV (c) = 2, PZ (d) = 15, RS (g) = 1; si troverà PS grossezza de' piedritti di 5 piedi 3 pol.

Se queste volte sono esteriormente in pendio, si trova la grossezza de' piedritti, come all' articolo 18; e se voglionsi calcolare praticamente, si siegue l' articolo 15.

La struttura delle volte gotiche è la più vantaggiosa. 1.° Ha minore spinta di qualunque altra specie di volta. 2.° Si eseguisce facilmente con picciole pietre, che non hanno bisogno di essere tagliate con intelligenza, bastando solo che sieno squadrate. 3.° La loro leggerezza e durata è maggiore. 4.° E minore è il dispendio sì per la volta, come per i sostegni.

Il solo inconveniente è in quell' angolo alla chiave, che fa un brutto vedere. Si nasconda quell' angolo col menarvi sotto una curva, la bruttezza sparisce subito, e tutta la volta diviene una specie di catenaria, che è la forma più resistente che convenga alle volte, come in breve si vedrà. In questa maniera si possono usare queste volte anche negli edifizi più vistosi.

X. *Delle volte piane, o piattabande.*

Le volte *piane* sono propriamente quelle, che orizzontalmente sono appoggiate su tutti quattro i lati. Sono una continuazione delle *piattabande*, le quali non si appoggiano che sopra due lati opposti.

Per costruire una *piattabanda* si suole descrivere su la sua larghezza L F un triangolo equilatero L A F (*Fig.* 11), il cui punto A

serve di centro per trovare il taglio de' cunei; onde i lati prolungati LD, EF del predetto triangolo mostrano i fianchi de' due ultimi cunei, che si appoggiano su i *cuscinetti*. Indi si divide la larghezza LF in tante parti uguali, quanti debbono essere presso a poco i cunei, che vi si hanno da contenere. Dal punto A, come centro, si tirano tante linee per ciascun punto di divisione, e queste linee andando ad incontrare la mI, mostrano la figura e la grandezza de' cunei.

Si consideri al solito la metà di questa volta, e si supponga DAG, come un sol cuneo tutto d'un pezzo, che agisca contro L, per rovesciare il piedritto LP.

Sia KA $= a$, LK $= b$; sarà LA $= 2b$, perchè a causa del triangolo equilatero LA è doppia di LK. Essendo simili i triangoli AKL, LMN, NOP, sarà PO $= \frac{adhy}{2b}$.

Il peso assoluto del cuneo LDGK è al suo sforzo che fa contro il piedritto, come HL ad AL; e poichè AL è doppia di LK la spinta, che viene sostenuta dalla potenza O, deve essere espressa da $2n^2$. Dunque la spinta della mezza piattabanda rapporto al punto di appoggio P sarà $\frac{adn^2}{b} - n^2y$. La resistenza del piedritto è $\frac{dy^2}{2}$. Dunque si avrà nello stato d'equilibrio $\frac{dy^2}{2} = \frac{adn^2}{b} - n^2y$; cioè

$$\sqrt{\left(\frac{2an^2}{b}+\frac{n^4}{dd}\right)}-\frac{n^2}{d}=y$$

$=9$ piedi, 2 pollici.

28. Chi vuol praticamente eseguir questo calcolo faccia le quattro operazioni seguenti.

1.° Trovi per mezzo della scala; o della trigonometria la perpendicolare AK. Essendo LK $=12$ piedi, sarà LA $=24$, e AK $=20$ piedi 9 pol. 4 lin.

2.° La superficie del trapezio LDGK, che è 38 piedi 3 pollici, si divida per l'altezza 15 del piedritto, e si avrà il quoziente 2 piedi 6 pol. 7 linee.

3.° Dividasi AK (20 piedi 9 pol. 4 lin.) pel quarto della larghezza LH di tutta la piattabanda, cioè per 6 piedi; il quoziente 3 piedi 5 pol. 6 lin. si moltiplichi per la superficie del trapezio LDGK 38 piedi 3 pollici, il prodotto sarà 2 piedi 3 pollici 4 linee.

4.° Si quadri la somma del 2.° e del 3.° termine, e dal prodotto, che è 138 piedi 9 pol. 1 linea: si estragga la radice quadrata 11 piedi 9 pol. 4 lin., da cui si sottragga il 2.° termine 2 piedi 6 pol. 7 linee; la differenza 9 piedi 2 pol. 9 lin. sarà la grossezza da darsi ai piedritti, per sostenere la spinta di questa piattabanda nello stato d'equilibrio.

29. Le piattabande sono più deboli d'ogni altra specie di volta, perchè le pietre vi sono in una situazione più forzata che in qualunque altra. Se si avessero delle pietre tanto grandi, che una sola potesse coprire una camera intera,

la *volta piana* sarebbe bella e fatta: non si avrebbe che tagliare la pietra a sghembo o a scarpa ai suoi bordi, e spianarla su i muri, che le servirebbero di *cuscinetti* (*Tav. V. Fig. B*). Una tal pietra sarebbe, come una conca situata orizzontalmente, e perciò meno resistente che in una situazione inclinata o verticale. Ma siccome non si hanno pietre di tanta grandezza, per fare tanti soffitti d'un sol pezzo, si è obbligato di farli di più pietre, che riunite insieme facciano lo stesso effetto. È vero, che essendo esse pietre tanti tronchi di piramide rovesciata, la cui parte più larga è al di sopra, quando elleno si combacino bene, e si smaltino di buon glutine, debbono sostenersi: ma per maggior fermezza gli architetti hanno messi in opera diversi spedienti.

Alcuni hanno fatto degl'*intacchi* in mezzo alle giunture delle pietre: deformità, che è solamente sopportabile, quando questi intacchi vengono nascosti da alcune modanature, come quando la piattabanda è tagliata in architrave, e il risalto degl' *intacchi* è coperto da una fascia.

Altri in vece di fare i risalti nel mezzo delle pietre, li fanno al di sopra, in modo che si sorpassino gli uni gli altri con delle crocette, innalzandosi fino alla chiave. Questo artifizio è più sicuro del precedente, ma non conviene che alle opere rustiche.

Taluni ricorrono alle sbarre di ferro, colle quali fortificano le pietre attraversandole o al

di dentro, o al di dietro, o al di sotto. Chi sa che cosa è ferro, ne fa poco uso nella muratura, dove si arrugginisce più che altrove. Se queste sbarre si mettono al di sotto della piattabanda, oltre al piegare sotto al peso, fanno una spiacevole vista.

Il miglior partito, per ritenere questi cunei dallo scorrere lungo i loro letti, è il farvi delle piccole cavità emisferiche, per collocarvi una palla di piombo, o di buona pietra, d'un pollice di diametro, metà per ciascuna pietra, e metterne almeno due ad ogni lato.

La disposizione di questi cunei si eseguisce talvolta imitando i soffitti del Serlio, il quale ha fatto alternativamente incrociare de'travi non abbastanza lunghi da appoggiarsi sopra i muri da una parte e l'altra, ma corti da appoggiare reciprocamente la testa di uno sul mezzo dell'altro (*Tav. V. Fig. C*). La disposizione a *scacchiere* o a *cassettoni* inventata da M. Abeille è anco ingegnosa (*a*).

Nel costruire queste volte non si facciano orizzontali, ma alquanto arcuate, perchè togliendosi l'armatura, che serve loro di sostegno, sempre si abbassano un poco verso il mezzo. Or quanto debba essere questa inarcatura, affinchè il peso la renda piena e orizzontale, non

(*a*) *Tav. V. Fig. D* Volta a scacchiere veduta nel di sotto.
Fig. E, F Pezzi che compongono la detta volta.

è facile a determinarsi. Ciò dipende dalla lunghezza della tratta della *piattabanda*, dal numero de' cunei, dalla qualità del materiale. dalla destrezza degli artefici nel taglio delle pietre, e dalla loro attenzione di ben collocarle e di rincalzarle a dovere. Nella chiesa degli exgesuiti di Nîmes si vede una *piattabanda* della tratta di 26 piedi 6 pollici, la cui chiave è alta 2 piedi, e grossa 1 piede: le fu data nel costruirsi una curvatura di 7 poll.; e dopo tolta l'armatura non si è assettata che di 3 poll.; onde è ancora arcuata di 4 pollici.

Se al di sopra della *piattabanda* è muro, per impedire ch'ella non ne porti tutto il peso, conviene farle sopra un arco di scarico, il quale si appoggi sopra i piedritti.

L'uso delle *piattabande* è per supplire alla lunghezza delle pietre, le quali tutte d'un pezzo, come praticavano gli antichi, si avrebbero da impiegare ai sopra-porti, o agli architravi. Si

Tavola V. Fig. G Volta a cassettoni veduta nel di sotto.
Fig. H Detta veduta nel di sopra.

Le linee punteggiate indicano i cassettoni nel di sotto.

Fig. L, M Pezzi, che la compongono.
Fig. N Diposizione de' suddetti pezzi.
Fig. K Volta a scacchi veduta nel di sotto.
Fig. I Detta veduta nel di sopra.
Fig. P, Q Pezzi che la compongono.
Fig. O Disposizione de' suddetti pezzi.

praticano dunque nelle porte delle fortezze, nei portici, e dovunque non si abbia altezza sufficiente da girarvi le volte curve, delle quali bisognerebbe prender la nascita troppo vicino a terra.

Lo stesso è delle *volte piane*: il solo divario è, che in queste le pietre di mezzo sostengono un peso considerabilissimo. Il Wallis ha calcolato, che in un quadrato di 36 pietre le 4 di mezzo son caricate di un peso uguale a quaranta volte il loro proprio peso. Onde per poco che la pietra sia fragile e soggetta a fili, queste volte sono in pericolo, e venuta meno una sola pietra, addio volta. Tale inconveniente non può accadere alle *piattabande*, dove le pietre sono in legame, e si appoggiano scambievolmente per i loro letti, e non per le teste, come nelle *volte piane*. È necessario dunque fare a queste pietre degli appoggi, per i quali elle s' intacchino scambievolmente. In tal caso tutto l'artifizio della costruzione si riduce ad una serie di leve, delle quali gli appoggi si rimandano il carico le une sopra le altre fino ai piedritti. L' attenzione principale deve essere, che l' appoggio sia in mezzo a ciascuna pietra, affinchè carico sia in mezzo della leva.

Per diminuire e la spinta e la tratta delle *volte piane*, si può fortificare la nascita con un poco di *volta curva*: e questo fa anche un bell' aspetto.

Le *volte piane*, che si formano dalle traverse dell' architrave, e da' loro piattafondi,

fanno sempre un effetto mirabile ne' peristili, e hanno un ardire, una leggerezza, una grazia, che le rende superiori a quanto l'architettura gotica ha fatto di stupendo in questo genere. Qualora si sanno variare le loro forme con frammischiarvi de' *pienicentri*, de' *peducci*, delle *volte emisferiche*, e si sa arricchire questo misto con ornati ben intesi di scultura, si avranno delle opere pregevoli.

XI. *Osservazioni*.

30. Le volte hanno più *spinta*, quanto più la loro curvatura si avvicina alla linea delle imposte. Onde le *piattabande* o le volte *piane* hanno tra tutte le volte la maggiore *spinta*. Le *sceme* ne hanno meno delle *piane*, e tanto meno, quanto meno sono sceme. Le volte di *tutto sesto* ne hanno meno delle *sceme*, e le *rialzate*, o di *sesto acuto* ne hanno meno di quelle di *tutto sesto*, e tanto meno, quanto più sono *rialzate* o *acute*; finchè divenendo elle come muri verticali sopra i piedritti, cessano d'avere più *spinta*. Dunque la minore *spinta* è nelle volte *acute*, la maggiore nelle *piane*.

In fatti negli esempi sopraddetti, ne' quali si sono mantenute sempre le stesse dimensioni, è risultato che la *spinta*

Nella piattabanda è 9. piedi 2. pol.
nella scema ellittica 8. piedi 8. pol.
nella volta di tutto sesto 6. piedi 5. pol. 7. lin.
nella volta acuta 5. piedi 3. pol.

31. Si può osservare ancora da quanto si è esposto ne' casi precedenti, che quanto più lungo diviene il braccio di leva PO (*Fig.* 18.) tanto maggiore *spinta* acquista la volta, perchè a misura che cresce il braccio di leva, la volta diviene più scema.

32. La regola prescritta da M. Gautier per le *piattabande* è di dare al piedritto una grossezza uguale alla metà della larghezza della *piattabanda*: regola facilissima: peccato che sia falsa.

Falsa parimente è la regola data dal P. Deran, e seguitata dal Blondel, dal Dechalle, dal de la Ruë, e da molti architetti, cioè di dividere qualunque arco BDH (*Fig.* 6.) in tre parti uguali, tirare una corda dal punto *o* al punto H della imposta, prolungare in fuori essa corda, finchè la sua parte esterna Ht sia uguale alla corda Ho; e tirare dai punti H, t le perpendicolari alla linea delle imposte: queste perpendicolari determinano la grossezza del piedritto. È chiaro, che questa grossezza è minore della PS, che da noi si è assegnata con dimostrazioni. Qual maraviglia dunque, se le volte costruite secondo tal sistema arbitrario sieno rovinate?

È veramente cosa stupenda, che niuno di quei creatori di regole siasi accorto, che una volta più grossa abbia più *spinta* d'una volta più sottile, e che un piedritto si rovescia più facilmente, a misura che è più alto.

All' incontro il metodo di M. de la Hire,

che è quello che si è finora seguito, oltre all'essere dimostrato con tutto il rigore geometrico, vien confermato dall' esperienze.

33 È però da avvertirsi, che il metodo di M. de la Hire non determina che il puro equilibrio tra la *spinta* delle volte, e la *resistenza* de' piedritti. Non è prudenza fidarsi a tanta precisione in un affare di tanto pericolo. Non basta, che la *resistenza* sia in equilibrio colla *spinta*, ella deve sorpassarla, e sorpassarla talmente, che la costruzione divenga d' una fermezza superiore a qualunque accidente di rovina. È necessario però aumentare del $^1/_6$ la grossezza de' piedritti, che si è trovata col calcolo.

Questo $^1/_6$ di accrescimento è ordinariamente bastante, perchè il calcolo, che, seguendo M. de la Hire, si è fatto nello stato di equilibrio tra la *spinta* della volta e la *resistenza* dei piedritti, è nella supposizione, che le pietre o i cunei componenti la volta sieno senza alcun glutine e senza veruna asprezza. Supposizione contraria alla pratica, in cui entra e asprezza e glutine. Il glutine e l' asprezza, donde risulta l' attrito, sono in favore della *resistenza* dei piedritti. e della solidità della volta. Dunque quello, che finora si è considerato per puro stato d' equilibrio, non lo è realmente, e la *resistenza* è maggiore della *spinta*. Onde coll' aggiunta del $^1/_6$ la *resistenza* diviene ben sufficiente.

34. In vece di aggiungere il $^1/_6$ alla determinata

grossezza de' piedritti per tutta la loro altezza, si possono fare a scarpa essi piedritti dalla parte opposta alla *spinta*, col diminuire un poco la loro grossezza alla sommità, e aumentarne la base. Se per esempio si è trovato, che la grossezza de' piedritti debba essere di 7 piedi, se ne possono dare 6 alla sommità, e 8 alle base. In questa maniera si accresce ia *resistenza* senza aumentare la muratura: il che è di gran vantaggio in molte occasioni.

Ma questi muri a scarpa non convengono in tutti i luoghi, ed esposti alle ingiurie dell'aria sono soggetti a degradarsi.

35. Si può anco risparmiare la predetta aggiunta del $^1/_5$ col rinfiancare con piccioli contrafforti la base de' piedritti dal lato opposto alla *spinta*. Ma convien badare, che le code di essi contrafforti sieno ben grosse, di buona pietra, e assettate sopra un suolo ben compatto e fermo. È nel punto d'appoggio P dove si fa tutto lo sforzo della *spinta*, ed ivi deve essere la maggiore *resistenza*. Onde la *spinta* d'una volta diminuisce, a misura che cresce la distanza del punto di appoggio P dall' altro punto S, cioè in ragione della larghezza della base. Convien ricordarsi, che la *spinta* dipende dal prodotto del cuneo LGD per la perpendicolare PO. Più si raccorcia PO, quanto più si allontana il punto di appoggio P dal punto S. Dunque quanto più largo sarà la base del piedritto, minore *spinta* egli soffrirà, e se essa base fosse sì larga, che la linea di direzione LO

passasse pel punto di appoggio P, vale a dire che i punti P, O si confondessero, allora l'azione del cuneo LGD non farebbe più alcun effetto sul piedritto, perchè la linea MP diverrebbe zero, e zero moltiplicato per n^2 non può dare che zero.

È di tanta importanza, che la base del piedritto sia solidamente costruita, e solidamente fondata co' suoi rinforzi di contrafforti, specialmente ne' suoi punti di appoggio, che M. Belidor asserisce d'aver veduta la volta d'un magazzino da polvere appena fatta fendersi ne' suoi reni, benchè le dimensioni e la muratura fossero secondo le regole. Il male provenne tutto dal suolo, che cedè sotto i contrafforti. Si sarebbe evitato questo male, se si fosse premuto il punto di appoggio con un buon fondamento di larghe pietre di taglio, o di alquanti grossi tavoloni. Non conviene risparmiare la base degli appoggi: quanto più sono strati, più si avvellano nel suolo.

36. Quando s'impiegano de' suddetti contrafforti alti di tratto in tratto lungo i muri, che sostengono una volta, i muri, al pari de' piedritti, possono farsi men grossi in ragione della maggior grossezza, della lunghezza, e della frequenza de' contrafforti.

37. È inutile esprimere nel calcolo il peso della volta, quando i piedritti e la volta sono della stessa materia, perchè la grossezza di essa volta denota il suo peso.

38. Giova però, che i materiali della volta

sieno de' più leggieri, affinchè la sua *spinta* sia la minore che dar si possa. All' incontro per i piedritti si richieggono materiali de' più duri, acciocchè la loro resistenza sia maggiore quanto mai possa esserlo.

A proposito del peso della volta, e della circospezione, che vi si deve usare, è d'un grande avvertimento l'accidente sopraggiunto a M. Frezier. Fece questo intelligente ingegnere costruire una cappella isolata ellittica secondo tutti i precetti della meccanica, e compita la volta, subito la fece disarmare, senza dar tempo alla fabbrica di far presa. Comparve bella e sana, e fidandosi egli della buona stagione, trascurò anche di farla coprire. Sopravvenuta una gran pioggia, e riempiutisi d'acqua i pori della costruzione, la volta acquistò un nuovo peso in pregiudizio della resistenza, e comparvero quattro fessure; una per ciascun asse dell' elissi, le quali non ebbero ulterior conseguenza, dacchè la volta fu subito coperta.

Di peggio accadde anni sono in Roma in un portico nuovo del palazzo Corsini, fu lasciato scoperto, soffrì delle piogge, e in un tratto precipitò tutto.

Dunque le volte non si debbono fare, nè lasciare allo scoperto, per timore che la pioggia, e l'umidità non le carichi d'un peso, che si accresce alla *spinta* in danno della *resistenza* de' sostegni.

39. Nel costruire una volta si badi che riesca ugualmente centinata, e ugualmente rivolta

su la centina. Bisogna perciò impiegarvi malta scelta e pietre ben tagliate. Se in vece di pietre vi s' impiegano mattoni, sieno questi de' meglio cotti, nè si dispongano uno sopra l'altro, in guisa che una volta sia composta come di più volte l'una su l'altra, avendo ciascuna un mattone di grossezza senza fare insieme concatenazione e legame, come si vede in tanti edifizi, dove staccando alcuni mattoni, tutti gli altri successivamente si separano: il che rende la riparazione difficile, perchè non vi si trova *morsa* da legare la nuova muratura colla vecchia. È accaduto anche spesso, che la prima volta si gonfi e si stacchi interamente dalla seconda, appena costruita l'opera. Vanno dunque i mattoni disposti e collegati alternativamente per tutta la grossezza senza alcuna interruzione: così l'opera divien solida fin contro le bombe.

40. L'intonaco non si deve applicare alle volte, se elle non sieno bene asciutte, e assettate dopo cinque o sei mesi. Allora si raschiano con un ferro le giunture, si nettano bene, si spruzzano d'acqua, e dopo vi si dà l'intonaco stemprato di fresco, spianandolo ugualmente e battendolo, affinchè meglio s'insinui nelle giunture. Finalmente si liscia, si umetta in più riprese, colla precauzione di coprirlo con pagliacci fin al giorno appresso; acciocchè i calori nol facciano screpolare.

41. Si è veduto che le lesioni delle volte succedono sempre ai reni, perchè ivi la parte superiore esercita il maggiore sforzo della sua

spinta. Dunque da' piedritti fino ai reni le volte vanno riempiute di muratura, la quale rinfranchi, e apponga *resistenza* alla *spinta*. Perciò la volta (16) coperta al di sopra ha meno *spinta* di quella (14) che anco al di sopra è circolare,

Per questo medesimo effetto le volte di *tutto sesto*, che sono appoggiate sopra l'aggetto de' peducci, o delle mensole, o delle imposte (21) debbono non solo avere i reni ben riempiuti, ma debbono in oltre caricarsi su i loro piedritti d'una buona muratura IY (*Fig*. 8.), la quale mantenga solidamente la coda delle pietre componenti le mensole, per così avere un contrappeso che faccia equilibrio e *resistenza* alla *spinta* della volta.

42. La grossezza da darsi alla chiave d'una volta vien regolata da vari usi, cui le volte sono destinate. 1.° Alle volte impiegate per sostenere grandi pesi ugualmente dispersi pel loro dorso, come sono gli archi de' ponti, sopra i quali passano grevi vetture, si suole ordinariamente far la chiave grossa il $^1/_{12}$ del diametro dell'arco: in alcuni ponti antichi è anco il $^1/_{10}$, onde Leon Batista Alberti prescrive che non si faccia mai meno del $^1/_{15}$. 2.° In quelle che sostengono poco peso, come sono le volte delle abitazioni, sopra le quali non si appoggiano che alcuni pezzi di legnami per solai, o per soffitti, basta il $^1/_{24}$, che vale lo stesso che il dare alla grossezza della chiave un mezzo pollice per ogni piede di diametro della volta. 3.°

Finalmente per quelle, che non hanno da sostener nulla, come sono la maggior parte delle volte delle chiese, la cui copertura di legno posa sopra i muri, ogni piccola grossezza di chiave basta. Sussistono ancora delle volte gotiche di 44. in 45. piedi di diametro, le quali non hanno la chiave grossa che 5. in 6. pollici. La più grande volta del mondo, la Vaticana, che è del diametro di 82. piedi, ha la chiave grossa 3. piedi 6. pol., cioè il $^1/_{24}$ del suo diametro; ma ella sostiene una parte de' travi della sua copertura.

43. Il più essenzial requisito del meccanismo delle volte è, che i cunei componenti la curva non facciano sforzo gli uni più che gli altri, onde possano sostenersi da per loro stessi per mezzo del loro proprio peso senza il soccorso di alcuna materia straniera.

Si è detto (9) che tutti i cunei d'una volta, essendo uguali, hanno più *spinta*, a misura che sono più vicini alla chiave, e che questa *spinta* va sempre più diminuendo, a misura che i piani, su i quali agiscono i cunei, sono meno inclinati all'orizzonte; così che contando dalla chiave fino ai piedritti, ciascun cuneo impiega sempre meno della totalità del suo proprio peso: il primo per esempio ne impiegherà la metà, il 2. un terzo, il 3. un quarto ec. Onde i cunei superiori scasserebbero quelli che sono loro immediatamente al di sotto, se questi non fossero ritenuti dal cemento. Sarebbe dunque un gran vantaggio per la solidità degli

edifizi, che i cunei della volta non facessero più sforzo gli uni degli altri, e si reggessero da per loro stessi senza malta o altro cemento.

Per ottenere che tutti i cunei facciano uguale sforzo, bisognerebbe che ciascun cuneo crescesse di peso, a misura che si allontana dalla chiave, cioè che il 2° fosse più pesante del primo, il 3° più del 2° (*Fig.* 13), e così fino all'ultimo, che dovrebbe essere il più pesante.

Ma siccome il peso de' cunei è in ragione della loro lunghezza, tanto è il ricercare la proporzione che i cunei debbono avere in lunghezza che nel peso. Il de la Hire si propose questo Problema nella maniera seguente:

44. Problema. *Dato il peso della chiave d'una volta di tutto sesto, di quanto si deve aumentar quello di ciascun cuneo, affinchè tutti si sostengano da per loro stessi in equilibrio?*

Soluzione. Nella volta di tutto sesto composta di cunei uguali si tragga dalla sommità B (*Fig.* 12.) della chiave la BO perpendicolare al raggio GB, e si prolunghino fino al rincontro di BO tutti i raggi corrispondenti ai letti de' cunei Q, R, S, ec. Tutti questi cunei sono in equilibrio, se il loro peso assoluto è espresso dalle linee HK, KL, LM, MN, ec.

Dimostrazione. Le tre potenze spettanti al cuneo P sono espresse dai lati del triangolo GKH, e quelle spettanti al cuneo Q dal triangolo GKL. Lo stesso è degli altri cunei R, S, ec. le potenze de' quali vengono espresse dai

lati de' triangoli, ove sono rinchiusi. Or se il peso assoluto del cuneo P è espresso dalla linea HK, e quello di Q dalla KL, questi due cunei saranno in equilibrio, perchè HG comune ai due predetti tiangoli esprime la forza, con cui il cuneo P spinge Q, e quella con cui Q rispinge P; del pari se il peso del cuneo R è espresso dalla LM, egli sarà in equilibrio anche con Q, perchè il superiore spinge l'inferiore colla stessa forza, con cui è rispinto, essendo questa forza espressa da una parte e l'altra da GL, che è un lato comune ai triangoli spettanti ai cunei Q, R. Così degli altri. Riguardo al cuneo T corrispondente al piedritto, il suo peso non può essere determinato, perchè le parallele BO, GC non s'incontrano mai; onde egli deve essere d'un peso infinito, per resistere allo sforzo di tutti gli altri nel caso ch'egli potesse scorrere sopra un piano infinitamente pulito. Questo caso in pratica non si dà, anzi si dà sempre molto attrito. Dunque basta dare a questo cuneo più peso o più lunghezza che si può. La riempitura, che si mette ai reni d'una volta, si può riguardare come un prolungamento de' cunei.

45. I differenti pesi de' cunei possono essere espressi dalla differenza delle tangenti degli angoli, che fanno le giunture, incominciando dal mezzo della chiave; perchè le linee KL, LM, MN, ec. esprimenti il peso de' cunei P, R, S, ec. mostrano la differenza delle tangenti degli angoli BGK, BGL, BGM, ec.

Or siccome si ha il valore di tutti questi angoli per mezzo della divisione, che si è fatta del semicircolo, avendosi anche le loro tangenti nelle tavole de' seni, se se ne prendono le differenze, si avranno i numeri, i quali esprimeranno i rapporti del peso, o sia della lunghezza de' cunei. Onde conosciuto il peso della chiave, si potrà per la regola di proporzione conoscer quello di ciascun cuneo, per vedere quanto bisognerà far gli uni più lunghi degli altri, vale a dire quanta coda di più conviene loro dare, affinchè facciano tutti presso a poco lo stesso sforzo: basta a un di presso, perchè nella pratica entra sempre e l' attrito e il cemento.

46. Le volte di *tutto sesto*, in cui i cunei per essere tra loro in equilibrio debbono avere disugual lunghezza in progressione sempre crescente a misura che si allontanano dalla chiave, convengono dovunque la lor parte superiore esterna non debba esser curva, come nei ponti, nelle porte, negli archi trionfali, nell' interno degli edifizi.

47. Ma si richiede spesso l'inversa, cioè che i cunei della volta sieno tutti di ugual lunghezza: e questo è quando l'interior della volta deve restar tutto curvo, come nelle cupole. *Quale curva in tal caso conviene ad una volta, affinchè tutti i suoi cunei di ugual peso, o di ugual lunghezza sieno tra loro in equilibrio?*

Una tale curva è la catenaria, ch'è quasi la

stessa che fa una vela gonfiata dal vento, e che poco differisce dalla parabola.

La catenaria è formata dal peso d'una catena da per tutto uniforme, ovvero da quello d'una corda parimente uniforme, caricata in distanze uguali da pesi uguali, e sospesa ai due estremi C, D, (*Fig.* 14) fissi in un piano orizzontale C, D.

I Matematici hanno dimostrato, che gli anelli di questa curva CFD, i quali sono tutti uguali fra loro in peso e in mole, sono fra loro in equilibrio l'uno coll'altro. Or se a ciascuno di questi uguali componenti si aggiunge peso uguale, tutti restano come prima nello stesso equilibrio. Lo stesso equilibrio si conserva, se la catena sì rende inflessibile, e si capovolta in su.

Supponendo dunque, che la curva CFD (*Fig.* 15) della volta sia in *catenaria*, e che i cunei sieno tutti ugualmente lunghi, e di peso uniforme, come gli anelli d'una catena, essi cunei saranno fra loro in equilibrio, e collegandosi fra loro con cemento in guisa di formare un sol corpo, tutte le parti della volta saranno in equilibrio.

48. Per costruire in catenaria una volta, le cui dimensioni sieno date, conviene delineare sopra una superficie verticale una linea CD uguale alla larghezza della volta, dal di cui mezzo F (*Fig.* 14) si abbassi la perpendicolare EF uguale alla data altezza della volta. Indi si attacchi il capo d'una catena o

d'una corda al punto C, e si porti l'altro al punto D, in maniera che aumentando o diminuendo la catena, tocchi il punto F. Fissata ch'ella sia in tale stato, se ne delinei la curva, che servirà per la centina della volta.

49. Le volte in catenaria sono le più forti, ma non sì vistose come quelle di *tutto sesto*, specialmente per quel garretto che alla loro nascita fanno co' piedritti. Questo difetto è maggiore, quanto più scema è la *catenaria*; ma si dilegua facilmente col coprirlo co' pezzi GEA, CFH (*Fig.* 16).

50. Al pari della *catenaria* la cicloide e la cassinoide sono curve adattate per quelle volte, che si vogliono costruire da per tutto di ugual grossezza, vale a dire di pietre ugualmente lunghe: il loro aspetto riesce grazioso. La cassinoide rassomiglia molto all'ellisse, ma è più aperta tra suoi assi. La cicloide si può impiegare nelle volte sceme e rialzate.

51. Ben compresa la teoria di queste specie principali di volte, facilmente si eseguiscono tutte le altre, cioè le cilindriche, le spirali, le sferiche, le miste, e le irregolari.

Questi non sono che i principii generali. Chi si vuole internare in questa materia, consulti M. Frezier *Théorie et Practique de la coupe des pierres ec. à l'usage de l'architecture*; Gauthey *Constructions des Voûtes et des Domes*, e vedrà che la più lunga pratica senza teoria non è sufficiente per la giusta costruzione delle volte. Un vecchio pratico in questa faccenda

è un vecchio ignorante, soggetto ad ingannarsi per poco che i casi varino: e in questo soggetto i casi variano all'infinito; onde i ragionamenti, che il pratico trae dalle opere eseguite, sono fallaci. Quaranta sei anni di pratica senza teoria non poterono istruire quell'architetto, che nel 1732 in una città di frontiera nella Francia dovette fare un magazzino da polvere, e non avendo data ai piedritti la grossezza conveniente, l'edifizio precipitò prima che fosse disarmato. Consimili avvenimenti non sono rarissimi (1).

XII. *Dell' armatura di legname per la costruzione delle volte* (2).

52. Per regolare le armature di legname, affinchè abbiano una forza sufficiente da sostenere la volta, che loro si costruisce sopra, è necessario prima di tutto sapere il peso della volta.

53. Per conoscere il peso della volta si misuri essa volta in piedi cubici secondo le regole della geometria, e si moltiplichi tutto pel numero delle libbre, che pesa un piè cubico del materiale, di cui essa volta si ha da comporre.

(1) Chi vuol nuovi lumi su l'equilibrio delle volte vegga il Bossut Memoires de l'Acad. de Paris an. 1774. e le opere italiane dei celebri Lorenzo Mascheroni, e Leonardo Salimbeni.

(2) Si vedrà l'appendice in fine di questo volume, e le tre tavole X, XI, e XII. aggiunte per la prima volta in questa edizione.

54. Le armature non hanno da sostenere il peso di tutta la volta: vi sono i piedritti che ne sostengono parte. Per trovare quanta ne hanno da reggere le armature prima che vi sia posta la chiave, non si ha che dividere il raggio verticale BQ, (*Fig.* 16) che passa pel mezzo della chiave, per metà in D. Dal punto D si tiri la orizzontale DE, che tagli l'arco BC in O, e dal centro Q per O si tiri la QM.

M. Couplet ha dimostrato con lungo calcolo algebraico inserito nelle Memorie dell'Accademia reale delle scienze, 1° che la sola parte BNMO pesa sopra l'armatura, il restante OMHC non la preme nè punto nè poco; 2° che questa parte BNMO non premerà l'armatura che di circa due terzi della gravità assoluta della volta.

Premesse queste cognizioni, conviene ora proporzionarle alla grossezza e alla disposizione de' pezzi del legname, che compongono l'armatura per sostenere il peso della volta.

55. La forza delle armature deve nascere dalla semplice disposizione de' pezzi, e non già dalla loro unione per mezzo di arpioni, di legnami, e di croci di s. Andrea. Senza questi soccorsi, ma soltanto con alcuni leggieri intacchi d'incastro per appoggi, e con alcune traverse, o *razze*, che riuniscano i pezzi essenziali senza indebolirli con grandi intacchi, deve costruirsi una fermezza di armatura, capace di reggere il peso, di cui ella deve esser caricata tra le due fermezze collaterali.

56. L'intervallo di queste fermezze deve essere proporzionato al peso della volta, secondo il quale possono esse fermezze essere tra loro distanti da 3 fino a 7 piedi da mezzo a mezzo. Su questo intervallo si deve regolar la forza delle armature.

57. La disposizione de' pezzi di legno dell'armatura, come anco la loro grossezza, può esser differente secondo la larghezza e grossezza delle volte. Se il diametro della volta è di 12 in 18 piedi, bastano due *puntoni* e alcune *colonnette* per sostenere le curve poste perpendicolarmente ai due pezzi dritti. Se il diametro della volta è maggiore, si può aggiungere un *puntone* di sotto per ciascuna, e unirle tutte quattro in un *monaco*.

Ma se la volta è ancora più larga, bisogna dividere ciascuna fermezza dell'armatura in due parti con un trave maestro, o sia *corda*, posta all'altezza di 45 gradi, come in G L (*Fig.* 17). Con ciò primieramente si fortifica il luogo tra la chiave e l'imposta, dove la spinta della volta agisce più: secondariamente non si è obbligato impiegar pezzi di legname troppo lunghi, nè trovar loro punti di appoggi in una certa maniera comuni a differenti direzioni: finalmente si può collegar la parte superiore all'inferiore con traverse o *razze*, che abbraccino solidamente l'una e l'altra.

58. La parte superiore d'una fermezza di armatura di tutto sesto è composta di due puntoni Kq, EQ da ciascuna parte del *monaco*

HQ, al quale si uniscono, e dove vengono contrafforzati da due altri della parte opposta, e di due curve GH, HI che si appoggiano per mezzo delle colonnette, o sieno *catene ii*, *ii*, poste quadratamente sopra i secondi *puntoni*.

Questa parte superiore dell' armatura deve sostenere quella della volta che pesa il più; ma la parte inferiore dell' armatura compresa al di sotto del trave maestro, o sia della *corda* GI, non solo deve sostenere tutta la volta, finchè vi sia messa la chiave, ma anche il peso del legname superiore.

Dunque ella ha bisogno d'una forza assai più grande che la parte superiore.

Bisogna dunque ch' ella si componga d'ugual numero di pezzi, come la superiore, i quali servano ad entrambe di appoggio e di base. Questi pezzi per una posizione meno inclinata all'orizzonte avranno molto più forza de'pezzi superiori corrispondenti, quand' anche fossero della stessa grossezza. Per questa loro differente inclinazione e posizione sono chiamati *gamba di forza*, quali sono OK, NE. Quella *gamba*, ch'è più vicina alla circonferenza, serve a sostenere le curve dell'armatura per mezzo delle *colonnette ii*, *ii*, poste quadratamente, e ferme per mezzo d'intacchi e d'incavi.

Gli altri pezzi *mo*, *mo*, che abbracciano le curve col secondo e col primo trave maestro, sono traverse o *razze* composte di due pezzi, l'uno avanti, l'altro dietro, incurvati per ristringere le *gambe* e le curve, e si congiungono con cavicchi di ferro.

59. Trovate che sieno nelle tavole sopra espresse le forze de' legni verticali, convien cercare le forze relative che hanno nella macchina attuale, dove tutti sono inclinati, e inclinatamente agiscono.

60. Si formi indi una scala, come *e c d*, divisa in un certo numero di parti uguali, che esprimano quantità di libbre, decine, centinaia, migliaia, ec.

61. Ciò premesso, sia ora la parte superiore GHI della centina, di cui si vuol ricercare la forza. Si prolunghino le direzioni de' puntoni FQ, K*q*, finchè concorrano in R: da R si porti sopra ciascuna di queste linee il numero delle parti della scala, che esprimono le loro forze trovate. Per esempio, la forza di FQ in R*f*, e quella di K*q* in R*t*; e poichè la curva HI gli è presso poco parallela, si può aggiunger la sua forza sulla stessa direzione come di *t* in T: si compisca il parallelogrammo RTV*f*, la diagonale RV esprimerà la forza de' due puntoni.

Dal punto *q*, dove questa linea RV*t* taglia la linea del mezzo CH, si faccia sulla stessa diagonale *du* = RV; e dall' altra parte *d*W = *du*: si compisca il parallelogrammo *d*W*yu*, la diagonale *dy* esprimerà la forza che risulta da tre pezzi QF, *q*K, HI, e de' tre altri dall' altra parte GH, K*q*. EQ.

Nella stessa maniera si trova la forza, che risulta da tutti i pezzi dalla parte inferiore dell' armatura che è sotto la corda. Si prolunghi la direzione de' pezzi, F*n*, K*o*, finchè

concorrano in e: presa indi la misura su la scala, si porti la forza Fn su eP, e Ko su ep: alla curva BI, quasi parallela ad op, si aggiunga la sua forza da p in m; si compisca il parallelogrammo ePLm, la diagonale Le esprimerà la forza riunita di questi tre pezzi di legname.

Dal punto S, dove questa diagonale taglia la verticale del mezzo CS, si trasporti Le in Sx, si faccia dall'altra parte SX=Sx, e ugualmente inclinata: esprimerà la SX il risultato delle forze de' tre pezzi dell'altra parte, e compito il parallelogrammo SXYx, la diagonale SY esprimerà il risultato de'sei pezzi della parte inferiore dell' armatura.

Se finalmente la diagonale della parte superiore si aggiunge alla diagonale della inferiore, si avrà la forza totale di tutti i pezzi dell'armatura i quali servono a sostenere la volta.

Le *razze* e le *colonnette* non debbono entrare in calcolo; perchè quelle, che sostentano le curve, si appoggiano su i pezzi dritti al disotto, e le altre non servono che per mantener l'unione de'pezzi principali, sopra de' quali posa il carico della volta, finchè non vi sia posta la chiave.

62. *Dato il peso d'una volta, trovar la grossezza di ciascun pezzo de' legnami, che compongono un' armatura secondo una data disposizione.*

Questo problema è l'inverso dell'antecedente. Si prolunghino le direzioni de' pezzi, e si formino de' parallelogrammi con valori di forze

arbitrarie, colle quali si operi, come se fossero vere. Si faccia indi questa analogia: *come il valore della diagonale è al valore supposto in uno de' pezzi, così il dato peso della volta, il quale deve essere sostenuto dall' armatura, sarà alla forza che quello stesso pezzo deve avere*. Dividasi finalmente questa forza trovata per 50 libbre, e si avrà il numero delle linee quadrate, o sia la grossezza, che dovrà avere la base del pezzo. Si è detto che si divida per 50 libbre, perchè ordinariamente un pezzo di quercia d'una linea in quadrato può sostenere un peso di libbre 50 prima di rompersi.

La ragione, per cui, data la diagonale, sia dato anche il valore di ciascun lato, è ben manifesta: ognuno vede, che le figure di supposizione e di realtà essendo simili, i loro lati, e le loro diagonali debbono essere necessariamente proporzionali.

63. Quando si è posta la chiave d'una volta, è certo che l'armatura è scaricata del peso che reggeva; ma non lo è tutto in un tratto, nè si è sicuro che la volta, specialmente se è d'un gran diametro, si regga nel disarmarsi. Si deve dunque badare di abbassar le armature per tutto ugualmente; perchè se si abbassa più da una parte che dall'altra, la curva della volta può alterarsi, i suoi cunei scomporsi, dove slargandosi, e dove ristringendosi, si perde in somma l'equilibrio, e la volta sfonda, come è accaduto in opere grandi.

È dunque dell'industria dell' architetto il congegnar le armature in modo, che per mezzo di cunei, di viti, e di altri ordigni si abbassino a poco a poco le fermezze delle armature, e in differenti riprese. Così si dà il tempo opportuno al materiale di rassettarsi ugualmente, e distaccarsi da per tutto uniformemente dai *dossali*, che si possono levar via senza smontare le fermezze. Vantaggio importantissimo, perchè se si scoprisse, che la volta continua ancora ad abbassare in alcuni luoghi, e a minacciar ruina, si avrebbero ancora i mezzi di disfarla per rifarla senza perdita di materiale. Questo è l'ultimo tratto della prudenza d'un buon architetto, e l'ultimo consiglio sul *meccanismo delle volte*, che ha per oggetto la loro regolarità, e solidità, affinchè piacciano per la bellezza delle loro forme, e durino lunghissimo tempo pel solo artificio della disposizone delle loro parti, senza anche il soccorso della calce e del cemento. Su queste armature dà buone istruzioni il Perronet Mem. de l'Acad. de Paris an. 1773.

XII. *Maniera di far le volte delle cave senza pietre e senza mattoni.*

Si cavano i fondamenti fino al sodo, d'una larghezza proporzionata alla massa dell'edifizio. La terra scavata si metta, e si spiani bene ugualmente sopra la centina di legname, la quale centina avrà quella curvatura, di cui si desidera la volta.

Il materiale per questa costruzione è un composto di calce, e di ghiaia, chiamato da' Francesi *bletton*. Si fa collo scegliere buona calce in pietra, e ghiaia depurata d'ogni terra. Se la ghiaia non è pura, si esponga all'acqua corrente, si smuova; la terra sarà trasportata via, e la ghiaia rimarrà purgata. In un gran bacino di sabbia si metta un terzo di calce in pietra cotta di fresco, e vi si versi dell' acqua sufficiente per fonderla: fusa che sia perfettamente, e mentre è ancor calda, vi si gettino due terzi tra sabbia e ghiaia, e tutto si stempri subito. Ecco il *bletton*.

Con questo *bletton* si possono costruire i muri della cava, riempiendone i fossi, se è possibile, tutti in un giorno. Mentre si getta, bisogna rimescolarlo con lunghe pertiche, affinchè se ne riuniscano tutte le parti, e non resti alcun vano. Siffatti muri si coprono di terra, e si lasciano consolidare per un anno intero.

Al secondo anno si scoprono i muri, e si lavora alla volta, mettendo col cucchiaio il *bletton* strato a strato per la grossezza di 9. in 10. pollici e col necessario pendío. Non è inutile lardarvi de' ciottoli, pezzetti di pietre o di mattoni, specialmente nella chiave. Si ricopra con sei pollici di terra, e si lasci riposare per due anni. Quest'opera non ha fretta. Se richiedesi più celerità, si facciano i muri di fabbrica: si spende di più, ma si guadagna un anno.

Quando tutta la massa avrà presa la conveniente consistenza, si disarmi la centina, e si

porti via la terra, che ha servito per i muri, e per le volte.

Se si lastrica il suolo della cava col suddetto composto, tutta la cava manterrà l'acqua come un vaso di porcellana, nè l'acqua esterna vi penetrerà: e quanto più un tal composto invecchierà, diverrà sì forte, che niun ferro vi avrà presa.

L'utilità di questo *bletton* è grande, non solo per le case adiacenti ai fiumi, alle latrine, a'pozzi, ma anco per le fondazioni delle case: basta dargli il tempo da seccarsi.

Questa maniera di fabbricare è importante dovunque sia scarsezza di pietra, e per maggior economia: se ne fa uso in alcune provincie di Francia.

Per maggior economia in alcuni luoghi di Francia si fabbrica con sola terra battuta *en Pisay*, e s'innalza la casa successivamente come in una *forma*. Ne'contorni di Lione, nel Delfinato, e altrove veggonsi di queste abitazioni, che intonacate di calce e di sabbia sono belle al pari di quelle di pietra, e durano qualche centinaio d'anni, se si ha cura di ben ricoprirle. Vedi il Rozier anno 1772.

CAPITOLO VI.

MANIERA DI FARE IL PIANO, O LO SCANDAGLIO PER LA COSTRUZIONE DEGLI EDIFIZI

Lo scandaglio è una memoria generale e instruttiva di tutte le parti di un'opera, che si

vuol costruire. Esso spiega l'ordine e la condotta del lavoro, le quantità, le qualità, le forme, le fatture, i prezzi, e generalmente tutto quello, che ha rapporto alla costruzione e al compimento dell'opera.

I suoi principali requisiti sono, che tutte le materie sieno disposte in un bell'ordine, enunciate chiaramente, e ben dettagliate, senza confusione, senza omissione di alcuna cosa essenziale, e senza veruno equivoco, che possa in seguito produrre contrasti. Egli deve essere relativo al piano e al profilo del progetto. Quando lo scandaglio è fornito di tutte queste condizioni, serve di guida agli operai, agli appaltatori, e all'architetto, il quale obbliga gli uni e gli altri a lavorar di concerto secondo l'intenzione del proprietario.

Per formare un scandaglio bisogna non solamente saper fare una buona scelta di materiali, ad oggetto di specificare le condizioni di quelli, che si vorranno impiegare, e la maniera di metterli in opera, ma conviene ancora regolare le dimensioni delle opere, affinchè si possano vedere tutte le particolarità del progetto fino nelle minime parti. Non v'è cosa, che faccia scandagliare più la capacità dell'architetto, quanto lo scandaglio.

Se l'architetto ha del buon gusto e de' buoni principii di architettura civile (lo stesso dicasi per architettura militare, idraulica, navale), egli lo farà vedere nel suo scandaglio, Se egli ha la mente netta e giusta, spiegherà un

ordine mirabile, che renderà interessanti anche i soggetti più ingrati: s'egli è capace di fare eseguire i lavori più difficili, ne darà dimostrazioni con i dettagli i più circostanziati: la sua penetrazione giungerà anco a prevedere gli accidenti, che potranno sopraggiungere, e niente gli sfuggirà dalla vista. È dunque lo scandaglio il capo d'opera dell'architetto il più consumato: cosa necessaria, da cui dipende la buona o cattiva esecuzione del disegno, che si ha in mira. Quante opere grandi sono riuscite infelici per non essere state precedute da uno scandaglio ben inteso!

Non si dà opera di qualunque specie sia, che non richiegga il suo scandaglio particolare: bisogna perciò formarsene un'idea generale, per applicarla ad ogni sorte di lavori nel metodo seguente.

1.° Si deve esprimere la situazione e la disposizione dell'edifizio, il suo disegno, i suoi principali pezzi, i suoi accessorii; le dimensioni di ciascuna specie di opera, incominciando da'fondamenti fino al tetto; le grossezze che debbono avere i muri alla sommità, alla base, alla scarpa, alla risega; le misure de'fondamenti, de'fossi, de'pozzi, delle cisterne, delle latrine, de'sotterranei, delle volte, delle porte. Tutte queste cose debbono esser espresse solamente in generale. Questo è quello che deve formare la prima parte dello scandaglio.

2.° Si entra nel dettaglio della qualità e quantità de'materiali, che comprendono malta, calce,

arena, pietre, marmi, quadrelli, rottami, pietrame, da riempitura, mattoni, tegole, metallo, legname, pali, copertura, impiallaciatura. Tutto ciò costituisce la seconda parte.

3.° Si continua ripigliando ciascun'opera l'una dopo l'altra; seguendo l'ordine della sua costruzione particolare, dettagliando tutte le precauzioni, gli obblighi, le forme, e le regole del lavoro in tutte le circostanze, incominciando sempre dalle cose più grosse, e terminando alle più leggiere, senza mai omettervi i loro prezzi.

4.° La chiarezza e la precisione sono i principali requisiti dello scandaglio. Non vi deve mancar niente, nè vi deve esser niente d'inutile; perciò non si hanno da moltiplicare i titoli male a proposito: ciò recherebbe confusione. Meglio è racchiudere sotto un solo titolo tutte le materie, che possono avervi rapporto, e postillarne al margine qualcuna in particolare, per trovarle, quando si vuole, al primo colpo d'occhio. Eccone un esempio.

Condizioni elementari d'uno scandaglio.

Dopo d'avere espressa la situazione e la forma d'un edifizio con tutte le dimensioni in generale, si passa agli articoli seguenti.

Scavo delle terre.

Delineati i muri dell'edifizio, e rettificato il suo livellamento, si farà lo scavo de' fondamenti, che saranno larghi in su piedi .... e in giù .... finchè siasi giunto a un fondo fermo e solido, che sarà indi ridotto a livello in

tutta la sua estensione, e assicurato, se farà bisogno, con tavoloni grossi ....

Qui si può anche far lo scandaglio de' pozzi, delle cisterne, delle fogne, delle latrine, delle chiaviche, degli acquedotti, ec.

Muratura.

I fondamenti de' muri di faccia saranno grossi .... non appoggiati alle terre, ma elevati a piombo, e parallelamente fra due linee, ben forniti, livellati, o composti di pietra ..., con malta ....

Al di sopra de'fondamenti saranno i muri di faccia grossi .... degli stessi materiali ..., o di mattoni ....

I muri del primo piano alti ... grossi ...., ornati secondo il disegno, bene a piombo e a livello.

I muri di spartimento grossi ..., intonacati, imbiancati da una parte e dall' altra.

I tramezzi, come anche le ale, e le facce delle logge, de' *belvederi*, degli abbaini, saranno di mattoni grossi .... Gli stipiti, i frontali, le canne, i cimaroli de' cammini saranno di mattoni grossi ... intonacati, imbiancati ec.

Le volte si costruiranno di .... grossi... terrazze, lastrici, mattonati ec.

Pietra di taglio.

Gli angoli dell' edifizio si armeranno di pietre di taglio, scelte dalle cave ...., senza difetti, squadrate, grosse .... larghe .... lunghe ... con giunture o bugnate ec.

Delle stesse pietre saranno i cornicioni, gli stipiti delle porte, e delle finestre, le fasce, gli angoli, i plinti, le balaustrate, le colonne, le fontane.

Selciatura de' cortili, dei vestiboli. Pavimenti. A questo articolo si riferiscono i marmi per cammini, per le scale, e per altri usi della fabbrica.

Armatura.

Legnami squadrati, ben condizionati, e riuniti insieme con dentature, e incastri ben incavicchiati.

Tiranti grossi....lunghi .... saettoni grossi ... lunghi.... asticciuole, puntoni ec. tutto di quercia. Il sopra più della commettitura di abete.

Paradossi, monaco, arcarecci, piane ec. lunghe .... grosse ... ben fermate, spaziate ec.

Travi, travicelli, tavole de' soffitti, a livello, distanti .... lunghi .... grossi ...

Legni per le scale, per appoggi per balaustri.

Copertura.

Tegole ben condizionate, grondaie. Panconcelli di buon abete, inchiodati sopra ciascuna piana, ugualmente distanti, a livello ec.

Falegname.

I tavolati per i solai saranno di panche di abete stagionato, spianate esteriormente, connesse a scanalatura e a linguetta, ben preparate, inchiodate, grosse .... larghe .... lunghe ...

Per finestre, scuri, telai, invetriate, con tutti i ferramenti, ec.

Porte ad un uscio, a due usci, con tutti i ferramenti, e serrature.

In tutti i suddetti articoli vanno espressi i prezzi di ciascun materiale sì grezzo che lavorato; nè vanno mai omessi ferri, e gli altri metalli che s' impiegano.

CAPITOLO VII.

DI ALCUNE MISURE LUNGHE, E DI ALCUNE QUANTITA' DI MATERIALI CHE ENTRANO NELLE FABBRICHE

Le misure variano tra le nazioni, tra i paesi più vicini d'una stessa nazione, e quel ch' è peggio tra le merci soggette ad una stessa specie di misura. E perchè la tela ha da avere una *misura* diversa dal muro? L' indefinita diversità delle *misure* ha prodotta una moltiplicità di libri, una specie di scienza, e un continuo fastidio a compararle e a ridurle. Questo fastidio è reso più spinoso per la complicazione del calcolo, poichè le frazioni non sono tutte decimali, come dovrebbero essere per maggior facilità.

Le misure, i pesi, le monete sono per le mani d' ogni sorte di gente, dovrebbero per

conseguenza operarsi colla maggior semplicità, ed esser da per tutto costantemente uniformi, come sono i numeri nelle cifre arabe. Il solo Enrico I. Re d'Inghilterra fissò ne'suoi stati l'uniformità de' pesi e delle misure. Ciascun sovrano può ad un cenno eseguir lo stesso nel suo dominio. Ma da per tutto altrove sono in balía del caso, o del capriccio. Principi, gloriosissimi Principi, che ordite tra voi tante negoziazioni, dalle quali non risulta sempre ai vostri sudditi nè al genere umano quel bene che v' ideate, converrete una volta in vantaggio degli uomini a stabilire una generale *uniformità di monete, di pesi, di misure ridotte tutte a frazioni decimali*. Fatto una volta sì utile stabilimento, nol toccate più; sarà perpetuo, e in perpetuo sarete gloriosi e benedetti (*a*).

La *misura* ora più usitata è il piede parigino, il quale consta di 12 pollici: un pollice si divide in 12 linee: una linea in 10 parti: onde il suddetto piede è diviso in 1440 parti uguali. Ecco una tavola di varie misure lunghe confrontate col piede parigino.

(1) Così ragionava il Milizia molto prima che fosse adottato in Francia il metodo decimale dei pesi, misure e monete; metodo che per molt'anni, e con moltissimo vantaggio fu in pieno vigore anche nella nostra Italia; ed ora questo pubblico bene non fu conservato che dal Re di Piemonte, dalla Duchessa di Parma e dal Duca di Modena, con somma loro gloria, ed utilità dei loro sudditi.

	Pollici	Linee	Parti	
Piede parigino	12	12	10	1440
Piede romano antico del Campidoglio .				1306
Piede romano antico di Belvedere . .				1311
Piede romano antico di villa Mattei .				1315
Piede greco del Campidoglio . . .				1358
Palmo di Roma del Campidoglio . .				988
Palmo romano di passetto				900

Il passetto consta di 3 palmi; il palmo di 12 once; l'oncia di 3 minuti.

La Canna romana d'Architetto o di Agrimensore è 10 de' suddetti palmi.

La Catena romana degli Agrimensori è 10 staiuoli: lo staiuolo è palmi 5 $^{3}/_{4}$; onde la catena è palmi 57 $^{1}/_{2}$.

Il Rubbio romano di terreno è una estensione quadrata composta di 7 pezze di vigna. Una pezza è 16 catene quadrate. Una catena quadrata è 10 ordini. Un ordine è un rettangolo lungo una catena, e largo uno staiuolo, ovvero lungo palmi 57 $^{1}/_{2}$, e largo palmi 5 $^{3}/_{4}$.

Il Rubbio romano si divide ancora in 4 quarte. Una quarta in 4 Scorzi; uno Scorzo in 4 quartucci.

Il miglio romano moderno è 1000 passi geom.

Il passo è palmi 6, once 8, e minuti $^{1}/_{5}$: onde il miglio è palmi 6670.

Il palmo romano mercantile è parti parigine 1102 $^{1}/_{2}$.

La canna mercantile è 8 di questi palmi.

Il palmo di Napoli è parti parigine 1161 1/2

Il braccio fiorentino	2580
Piede di Bologna	1686
Braccio di Bologna	2826
Braccio di Modena	2812 1/2
Braccio di Parma	2526
Braccio di Lucca	2615
Braccio di Siena . . . , .	2667
Braccio di Milano.	1760
Braccio di Pavia	2080
Braccio di Torino.	2274

Chi vuole erudirsi in questo imbarazzo, consulti Girolamo Cristiani, e l'*Encyclopedie art. Mesures*.

Un muro di misura romana è ordinariamente grosso quanto è largo un mattone.

In una canna quadrata, cioè in palmi quadrati 100 entrano 250 mattoni ordinari per fare un muro d'una testa di mattone.

Nella suddetta canna entra di calce 3/8 di rubbio, misurando la calce in pietra.

In una canna di mattonato, o d'impianellato entrano 100 mattoni, o pianelle.

In una canna di tetto entrano 150 coppi.

Un mattone pesa 12 in 14 libbre.

Un pezzo di travertino del peso di 1000 lib. è 14 palmi cubici in circa.

CAPITOLO VIII.

DELLA GIURISPRUDENZA RELATIVA ALL' ARCHITETTURA

Vitruvio vuole, che gli architetti tra le tante cose, che hanno da sapere, sappiano ancora *quelle leggi che regolano i muri esteriori riguardo al giro delle grondaie, delle fogne, ed ai lumi. Lo scolo parimente delle acque, e cose simili debbono esser note agli architetti, acciocchè prima d'incominciar l' edifizio prendano le dovute cautele, e non rimangano dopo fatte, o nel tempo che si fanno, liti* (peggiori delle coliche); *e acciocchè stabilendosi i patti, resti cautelato tanto chi dà, quanto chi prende in affitto. Se i patti saranno ben espressi, ognuno rimarrà senza inganno e senza disturbo.* Da suo pari il nostro venerando vecchio.

Per sapere queste leggi il Galiani manda gli architetti alla *nobil opera del sig. D. Antonio d' Orimini patrizio di Brindisi, stampata in Napoli nel 1747 sotto il titolo* = Delle arti e scienze tutte divisate nella giurisprudenza: *mercè questa nobil fatica riesce ad ogni dotto, e ad ogni artista facile quanto per tutti i volumi delle leggi comuni sparso mai è appartenente alla propria scienza o arte. Metodo tutto nuovo e utilissimo, e tanto più di gloria per l'autore, perchè non era stato da*

altri finora non che eseguito, ma nè pur tentato. Ivi dunque al trattato primo e seguenti della parte II *trova ogni architetto quanto v'è che a lui appartenga.*

Chi non crederebbe che questo Orimini del Galiani sia un altro Montesquieu? Aprilo, e vedrai un barbaro deserto di citazioni del Testo, citazioni nude come spine, che indicano, non mostrano le leggi. È ben vero che vi troverai tutte le scienze, le arti, i mestieri, che si trattano nella Giurisprudenza: ma come? Vedi, e impara = Della struttura degli Edifizi *Text. in Auth. de non ali. §. quod autem ubi gl.* Dell'Arte del Muratore *Text. in l.* 1. *C. de excus. art. l.* 12. *et per tot. l. de aedif. priv. et tit. de oper. pub.; et tit. de razioc. oper. pub. et tit. de nov. op. nunc. et de servit. ces. aqua, et tit. de serv. urb. praed. et tit. de damn. inf.* Del Suolo e della Superficie delle Case *Text. in l.* 9. §. 3. *l. damni l.* 15. §. 6. *ff. de damn. infect. et d. d. jurib. et l. solum* 50. *ff. de rei vind. §. Cum in suo solo cum duob. seq. Inst. de rer. dis. §. Quod autem Inst. de usuc. l.* 2. *ff. de superf.* Si va sempre di questo treno. E il Marchese Galiani, uomo di gran merito, encomia questa inutil fatica di schiena. Quanto è difficile il lodare con giustizia!

Le leggi riguardanti l'Architettura derivano in gran parte dal dritto di servitù. Chi vuol sapere che cosa è questo dritto, non maneggi il Cipolla, che ne ha fatto un ampio trattato pieno di noiose inutilità, consulti il Codice di Federico, e ne acquisterà con

diletto una sufficiente cognizione. E perchè ogni stato non ha un consimile codice?

I. *Leggi relative all' architettura derivanti dal dritto di servitù.*

La *servitù* è il dritto che qualcuno ha sopra una cosa o sopra un fondo altrui; in vigore del qual dritto il proprietario della cosa o del fondo è obbligato a soffrire, o a non fare certe cose: e ciò in utile di chi ha questo dritto, o del suo retaggio.

Le *servitù* si distinguono in *personali*, e in *reali*. Le *servitù personali* non sono costituite pel vantaggio d'un fondo, ma sono state sul fondo altrui unicamente per l' uso d' una persona. Tra le *servitù personali* i Romani posero i servizi di quegli uomini, che furono detti *schiavi*, ed eressero la *schiavitù* degli uomini in *dritto*; onore ch'è stato concesso anche alla guerra, che si potrebbe del pari concedere alla peste, alla rabbia, ai tremuoti, e a tutti i malanni fisici e morali, che straziano l' umanità; ma non ogni sciagura è provvista di cordoni, di croci, di patacche, di pensioni per profonderle ai suoi Achilli. *O homines ad servitutem paratos!*

Le *servitù reali* non sono costituite in favor d'una persona, ma bensì per l' uso e per l' utilità perpetua d' un retaggio sopra un retaggio, sia urbano o rustico.

Quindi due specie di *servitù reali:* alcune *urbane*, e sono quelle che vengono costituite in favore d'un retaggio *urbano*; altre diconsi *rustiche*, quando sono costituite in profitto d'un retaggio *rustico*.

Per retaggi o fondi *urbani* s' intendono gli edifizi ovunque sieno situati in città o in campagna.

I fondi o i retaggi *rustici* sono i beni destinati agli usi rustici, benchè sieno situati in città.

Non è il luogo, ma l'uso, che fa questa distinzione.

1. Le *servitù urbane* consistono in un obbligo, che ha il proprietario di un edifizio a soffrir certe cose, o a non farne certe altre ne'suoi propri edifizi in vantaggio del suo vicino. Queste *servitù* sono le seguenti.

2. La servitù, detta dai giureconsulti *oneris ferendi*, dà il dritto di far sostenere il carico della sua casa su

quella del vicino. Il proprietario del fondo *dominante* ha il dritto di appoggiare o posare un gabinetto, un trave, una colonna, qualunque altro carico sul muro o sul pilone del proprietario del fondo *servente*, il quale è obbligato a soffir questo peso.

Ma se il muro, o il pilone, o il pilastro del *servente* non può sostener questo carico, è tenuto il *dominante* riparare il muro ec. a sue spese. E se egli nol fa, può farlo il *servente* con farsi rifare d' ogni spesa e danno dal *dominante*.

Se durante questa rifazione, si hanno da metter sostegni al gabinetto, alle colonne, ec. questa spesa tocca al *dominante*.

Se il *dominante* non vuol riparare il muro, nè vuol perciò intentar lite, non può fare uso di questo dritto che per 30 anni; ma non perde però il suo principal dritto: e se il *servente* dopo 30 anni lo rifà, il *dominante* può mettervi il suo carico.

2. La servitù *tigni immittendi* è il dritto, che ha il *dominante* non solo di appoggiare un trave, o qualunque altra cosa, ma di conficcarlo nel muro del *servente*, il quale è obbligato a soffrirlo.

Questo dritto differisce dal primo, quanto differisce l' appoggiare sopra d'un muro dal conficcare entro al muro. L' effetto di questa differenza è, che nel conficcamento spetta al proprietario del fondo *dominante* pagar le spese per la riparazione del muro.

3. La servitù *projiciendi* è il dritto che ha il *dominante* di fare sporgere qualche edifizio nel cortile del *servente*. Questa proiezione però non deve appoggiare sul muro del *servente*.

Questo dritto di *proiezione* non produce quello di scaricar le acque, e le immondizie nell' altrui fondo. Questo è un altro dritto.

A questo dritto si riferisce quello che si chiama *protegendi*. che consiste nello sporto del tetto del *dominante*, per difendere il suo muro dalle acque, e farle scaricare sul fondo *servente*.

Anche a questo dritto si riferisce l' obbligo di fabbricare a *piombo* e nella direzione del vicino, che gli stia o sotto, o a canto, o incontro.

4. La servitù *altius tollendi* consiste nel dritto d' innalzare il suo edifizio più alto di quello che permettano le leggi. E qual dritto è il fare contro il dritto?

Quella di *altius non tollendi* è l' obbligo che ha un proprietario di non alzare il suo edifizio per non incomodare il vicino.

Ma per questo dritto il *dominante* non può impedire al *servente* di piantar sul suo edifizio qualche albero, e formarvi qualche orto pensile.

5. La servitù *officiendi luminibus vel prospectui* suppone che il proprietario, il quale ha la libertà naturale di fare edificare sul suo fondo ciò che gli piace, o può aprire i suoi muri per prendervi lume, viene impedito dal suo vicino di fare aperture.

6. La servitù *non officiendi luminibus vel prospectui* è il dritto d'impedire al vicino che non alzi nè fabbrichi per non togliere il lume

Quando questo dritto è in generale, racchiudue na proibizione generale di fare qualunque fabbrica che tolga il lume. Se poi è particolare, si ristringe a non togliere il tal lume d'una parte della fabbrica dominante, come ella è attualmente.

Il dritto della vista o del prospetto è ancora più esteso di quello del lume. Per lume s'intende quello che viene dall' alto: la vista o il prospetto si prende per qualunque veduta orizzontale, e proveniente da terra, e questa può essere illimitata.

Questo dritto include quello *altius non tollendi*, e impedisce d'alzare orti pensili.

Si estende ancora questo dritto ad impedire l' abbassamento della casa del vicino, qualora da quella casa si riflettesse più lume, o aumentasse l' utile del *dominante*, così che abbassando quella casa, quella del *dominante* riuscisce più oscura, o più esposta ai venti.

7. La servitù *stillicidii recipiendi* consiste nell'obbligo di ricevere nel suo fondo le acque piovane che scolano dal tetto del vicino. Senza questa servitù niuno può fare scaricar le acque del suo tetto nell'altrui fondo, ma deve mandarle per grondaie nelle pubbliche strade.

Determinata la proiezione del tetto, non può renderla maggiore sul tetto altrui.

A questo dritto si riferisce quest'altro *stilicidii non recipiendi*, *vel avertendi*, che è quando il *servente* non può ricever le acque del suo tetto nel suo proprio fondo, ma deve trasmetterle o deviarle nel fondo *dominante*. Beneficio d' importanza ove l' acqua è scarsa, e con premura si raccoglie in cisterne, o dove se ne ha bisogno per innaffiar terreni.

Quando un condotto posa interamente sul muro o sul tetto altrui, il poprietario del fondo *servente* non è

obbligato alla rifazione. Ma se appoggia sopra un muro comune, o tra due tetti, i due proprietari sono ugualmente tenuti alla rifazione.

Se poi si è regolata una certa distanza, affinchè il tetto o la proiezione dell'uno non offenda il fondo dell'altro, conviene osservare lo stabilimento.

8. *Fluminis recipiendi* è il dritto di far passare nell'altrui fondo le acqne raccolte dal fondo suo per mezzo d'un canale, o di acquedotti.

La differenza tra *stillicidio* e *fiume* è, che nel primo l'acqua scola o cade a gocce; in questo scorre per condotti o per canali.

Non recipiendi è quando il *servente* non può ricever le sue proprie acque, ma deve permettere che si deviino in vantaggio del *dominante*.

A questo dritto riviene anco quello *aquae immittendae*, cioè di gettare acque e immondizie aell'altrui fondo.

9. *Cloacae immittendae* è il dritto di condurre e far passare nel fondo altrui le sue lordure.

A questo si riduca il dritto *sterquilinii immittendi*, cioè di collocare presso il muro del vicino un cesso.

10. *Fumi immittendi* non è il dritto di fare andare il fumo ordinario de' cammini nell'altrui fondo; ma il fumo straordinario de' forni, di calcaie, di tintorie, e di altri lavori straordinariamente fumosi. Per questi fumi vuole essere un patto espresso, che stabilisca una servitù speciale.

11. Fra le *servitù rustiche* riguardanti l'architettura sono quelle degli *acquedotti* per trarre l'acqua dal fondo altrui, o per versarla dal suo negli altri fondi.

Il *dominante* è sempre obbligato alla spesa degli acquedotti, de' canali, dei fossi, de' pozzi, de' viottoli, senza però nuocere agli altri dritti del *servente*.

Rustiche parimente sono le servitù, per le quali il proprietario d'un fondo ha da soffrire che altri tragga pietre, calce, sabbia, creta, argilla, torba, gazone, legna, ec.

PRINCIPII, EFFETTI, E FINE DELLE SERVITU REALI

Le servitù reali si stabiliscono ne' modi seguenti.

1. *Per legge*. Se, per esempio, qualche inondazione porta via una strada conducente ad un edifizio, la *legge* ha stabilito, che se ne assegni un'altra per le terre vicino all'antica.

2. *Per decreto del Giudice*.

Quando negli atti di partaggio il Giudice, o l'Arbitro assegna ad uno la proprietà del fondo, e all'altro qualche dritto di servitù su questo fondo.

3. Per una *disposizione legittima* del proprietario sia tra vivi, o a causa di morte. Ma chi costituisce una servitù deve esser proprietario del fondo servente. Se vi sono più proprietari, uno non può stabilir servitù senza il consenso dell' altro; e chi la stabilisce senza il necessario consenso, può anche impedire che se ne faccia uso, ma è tenuto all'evizione.

4. Si possono stabilire le servitù con certi limiti e condizioni; e valgono a tenore delle condizioni, e de'limiti stabiliti.

5. Si acquistano per *quasi tradizione*, ch' è l' uso che ne fa il proprietario del fondo dominante, per la tolleranza del proprietario pel fondo servente, quando il possesso è di buona fede. Questa *prescrizione* è di 10 anni tra presenti, e di 20 tra assenti.

6. Non può darsi *servitù*, che tra due retaggi spettanti a due differenti proprietari: onde non si può stabilire servitù ne' suoi propri fondi, quando anche gli uni servissero agli altri.

II. Gli effetti della servitù sono

1. Il *quasi possesso*, che acquista il *dominante* sul fondo servente, per esercitare il suo dritto secondo la sua natura, e per fare tutto quello che è indispensabilmente necessario per esercitarlo su tutte le parti del fondo. Onde se questo fondo cresce per alluvione, o per accessione, la servitù si estende su tutti gli accrescimenti. E se il proprietario di due fondi serventi ne aliena uno, o parte di un fondo, il nuovo possessore può esercitare il dritto di servitù. La servitù reale è indivisibile: se due hanno dritto di passaggio, ciascuno può esercitarlo interamente.

2. Il proprietario può alienare il suo fondo *servente*, senza che il *dominante* si possa opporre; ma questi rimane col suo dritto.

3. Chi ha un dritto, se lo conserva per mezzo degli atti giudiziari, quando gli vien contrastato

III. Le servitù cessano, e si perdono

1. Se il fondo *servente* perisce. Cade la casa, addio dritto di *stillicidio*. Ma se la casa si rifabbrica, risorge il dritto. Se perisce una parte, il dritto di servitù resta sull' altra parte che sussiste.

2. Cessa per *prescrizione*, cioè quando non si fa uso del dritto per lungo e continuato tempo, che dalle leggi romane è determinato a 10. anni tra presenti, e a 20. tra gli assenti: in vari paesi questo tempo è variamente modificato. Ma se il *dominante* è impedito ad esercitare il suo dritto, o perchè è pupillo, o perchè è matto, o perchè è in prigione, non lo perde.

3. Si perde bensì per confusione de' due retaggi, che si riuniscono in una mano.

4. Per *rinunzia* fatta legittimamente.

5. Per *risoluzione* di dritto di chi avea costituita la servitù, come l'enfiteuta.

6. Quando viene il caso della cessazione previsto dal titolo della servitù.

7. Ma chi soffre parecchie servitù, perduta una, non perde perciò le altre.

8. Non cessa per *confiscazione*, perchè è un dritto annesso al fondo, non alla persona.

II. *Leggi di accessione relative all'architettura*.

È un assioma legale, che *accessio cedit principali*, cioè che si acquista la proprietà d'una cosa per l'*accessione*, vale a dire quando si aggiunga una cosa ad un'altra che prevale su quella; e questa unione si fa in maniera, che le due cose unite non possono separarsi senza danno: *Pars prœvalentior attrahit sibi partem minus principalem*.

Per questo dritto di *accessione* un edifizio fatto nel fondo altrui appartiene al proprietario del fondo. *Aedidificium cedit solo*.

Non così d'una pittura fatta sopra una tela altrui. Qui la pittura fa la cosa principale; e il pittore pagherà il picciol prezzo della tela.

Se il proprietario del fondo fa un edifizio co' materiali altrui, e il proprietario de' materiali lo sa, nè vi si è opposto; questi ha semplicemente l'azione d'essere rimborsato del valore dei materiali; ma se nol sapeva, egli ha l'azione di chiederne il doppio, perchè niuno è obbligato a vender la sua roba al prezzo corrente.

Se il proprietario de' materiali non ne ha chiesto il prezzo, e l'edifizio cade per qualunque accidente, egli può rivendicare i suoi materiali. Questa *rivendicazione* ha luogo sino a 30. anni, che il possessor del fondo possegga l'edifizio.

Se il proprietario del fondo ha impiegati gli altrui materiali di mala fede, e l'edifizio sussiste, il padrone

de' materiali ha non solamente l' azione del doppio, ma anco quella di furto, per ottenerne il quadruplo. Se l' edifizio è distrutto, il padrone de' materiali ha l' azione di furto, e di rivendicarli, ma non del doppio.

Chi co' suoi materiali fabbrica nell' altrui fondo, perde l' edifizio che cede al fondo. Ma se lo ha fatto di buona fede, e l' edifizio è necessario, egli ha il dritto di ritenerlo finchè non gli sia pagato. Se poi lo ha fatto per utilità o per piacere, può abbatterlo, o riportarne via i suoi materiali; e se non è in possesso dell' edifizio, può chiedere il valore de' suoi materiali.

Chi cede di buona fede l' edifizio fatto nel fondo altrui senza averne domandato il prezzo, nè portati via tutti i materiali, può agir contro il proprietario del fondo per ristabilirsi nel possesso ceduto, senza esservi stato obbligato.

Chi ha fatto un edifizio di buona fede nel fondo altrui e n' è in possesso, può chiederne le spese. Se ha operato di mala fede, e ne è in possesso, può chieder soltanto il prezzo de' materiali; ma se non n' è in possesso, non può chieder nulla, presumendosi che ne abbia fatto un dono.

Se l' edifizio è demolito, i padroni de' materiali possono rivendicarli.

III. *Dritto di superficie spettante all' Architettura.*

Consiste questo dritto nel permesso, che dà il proprietario d' un fondo per alcuni anni o per sempre ad altri di fabbricare sul suo suolo, o di mettervi de' materiali, o di servirsi d' una casa già fatta. Allora il proprietario non trasferisce ad altri il suo fondo, ma soltanto la *superficie*.

Il *Superficiario*, che è il padrone utile, può disporre a suo talento di quella *superficie*, finchè gli dura il dritto.

Egli è tenuto a conservarla, ma non può fondare nel suolo, nè piantarvi alberi.

Il padrone diretto del fondo conserva però sempre il dritto della *superficie* concessa, e degli edifizi innalzati sul fondo.

Questo dritto perisce, se perisce la *superficie*. Se un edificio si distrugge, il dritto del *superficiario* è anco distrutto, ancorchè l' edifizio si rifabbricasse.

IV. *Altre leggi relative all' architettura.*

Il fondamento delle leggi seguenti è che *nel fabbricare*

non si deve mai recar danno al vicino. Danno grande recano specialmente gli scavi, che indeboliscono gli altrui fondamenti, le volte, e tutto l'edifizio.

Non si può abbassare il suo suolo più di quello del vicino; e qualora se ne ha il permesso, bisogna a sue spese sostenere il suolo del vicino. Parimente non si può rialzarlo, senza sostener fermamente il suo alzamento.

Chi scava vicino al suolo altrui, anche per inavvertenza, e ne portasse via materie solide, egli deve restar garante per 30 anni d'ogni pregiudizio che ne provenisse al vicino, e rifarlo a sue spese.

Chi scava per piantare edifizi più giù del vicino, non deve recargli danno, sotto pena di rifazione.

Chi scava più in giù del buono e solido fondo, è obbligato ad ogni riparazione.

Chi fa cave più basse del muro vicino, deve a sue spese far le morse, gli appoggi, e i contramuri al suddetto muro vicino.

Se il vicino, che non ha queste cave, vuol farsele, deve rimborsar la metà di quello, che occuperà delle riprese, degli appoggi, dei contramuri fatti prima dall'altro.

Se taluno ha profondati molto i suoi muri per aver delle cave una sotto l'altra e un altro fabbrica sopra, non è quest'ultimo tenuto a rimborsare il primo di tutta la spesa, ma soltanto di quella fatta fino al primo suolo.

Chi fabbrica il primo in un luogo non murato, può prender la metà del terreno vicino per piantarvi il suo muro, la di cui grossezza non deve eccedere 18 pollici.

Il muro di mezzo è comune ai due vicini, supponendosi fatto a spese comuni; e qualora fosse stato fatto tutto a spese di uno, deve l'altro, se vuol servirsene, contribuir la sua porzione. Allora tutti i muri separatorii di cortili, di giardini ec. sono stimati *comuni*. A que'muri *comuni* può ciascun vicino attaccare dalla sua parte qualche edifizio per mezzo di un contramuro di una data grossezza senza danneggiare il muro di mezzo. I contramuri sono necessari, specialmente dove si hanno da praticar letamai, latrine, cloache, forni, cammini, pozzi ec.

Chi vuol rendersi comune il muro del vicino per chiusura solamente, deve rimborsar la spesa dal fondo fino all'altezza della chiusura. Se vuol servirsene più in alto, deve rimborsare secondo l'altezza.

Tutto quello che è comune, deve farsi, conservarsi, pulirsi, e rifarsi a spese comuni.

Chi vuol comprare un muro di mezzo fatto alla carlona, e renderlo comune, può costringere chi lo ha fatto a rifarlo in comune di buona muratura, perchè si deve fabbricare secondo l'arte, e non a capriccio.

Se due vicini avessero fabbricato insieme un muro di mezzo in cattivo fondo, e uno de' due volesse scavarvi sotto, non può obbligar l'altro alla fortificazione del muro.

Il rinforzo d'un muro comune non va a spese comuni, se non nel caso ch'entrambi vogliano alzare il loro edifizio più di quel che era prima

Chi alza sopra un muro comune, deve continuarlo cogli stessi materiali secondo l'uso, e secondo le regole dell' arte.

Chi vuol rinforzare un muro di mezzo, deve fare questo rinforzo dalla sua parte. Ma se poi l'altro vicino vuol prevalersi di questo muro rinforzato per rialzare il suo edifizio, deve pagar la metà della spesa fatta per questo rinforzamento.

Nella demolizione, e rifazione de'muri comuni ciascun de' proprietarii deve sentire ugualmente l'incomodo e il vantaggio con prestare entrambi ricovero ai materiali, passaggio, sostegni, rotture ec.

Le innovazioni, che un vicino per sua comodità fa ad un muro *comune*, debbono esser necessarie, non voluttuose, e debbono farsi in un tempo che meno incomodino l'altro vicino.

I proprietari son tenuti a rifare i danni cagionati dai muratori.

Ai muri comuni si possono appoggiare travature, ma colle debite cautele, e rifazioni: nè le travature sporgeranno dall'altra parte.

Ad un muro comune un vicino non può fare aperture senza il consenso dell'altro. Ma se questo muro è in rovina, nè l'uno vuol contribuire alla rifazione, può l'altro che lo rifà, praticarvi quelle aperture che vuole, finestre ec.

Il proprietario può far nel suo muro finestre che riguardino il vicino, purchè vi sia una certa distanza almeno di 6 piedi: ciò s' intende ne'luoghi che non sieno separati da strade pubbliche. Ma quelle finestre, che non sono alte che 9 piedi dal suolo, debbono essere con ferrate, o con invetriate fisse; e si debbono anco rialzare, se il suolo altrui rialza. Fatte una volta d'una certa grandezza, non si

possono più ingrandire senza il consenso del vicino.

Non si può costringere il vicino a fare un muro nuovo di separazione in campagna, in un cortile in un giardino, ma si può ben costringerlo al mantenimento, e alla rifazione de' muri antichi; altrimenti ei perde la proprietà e de' muri, e del fondo, su cui sono piantati.

Quello che si è detto dei muri, si deve intendere anco de' fossi.

I segni, per i quali si conosce che un muro non è comune, sono le finestre, le aperture, gli aggetti, le modanature ec. purchè non vi sieno patti, e documenti in contrario.

Chi vuol demolire la sua casa, deve anticipatamente avvertirne i vicini, affinchè sostenghino le loro: e in caso di ripugnanza, deve intimarli giuridicamente, affinchè egli non resti esponsabile di qualunque sinistro avvenimento.

Ne' siti angusti, che non abbiano più di 12 piedi di larghezza, non si possono fare cloache, cisterne, fosse, ec. perchè tali opere debbono essere 6 piedi distanti da'vicini, e in questi 6 piedi è compresa la grossezza del muro della cloaca, ec.

Le cloache, i fossi comuni ec. debbono nettarsi a spese di tutti i comproprietari; ma quegli che dalla sua parte riceve tutto l'incomodo di votarsi e trasportarsi le lordure, non pagherà che la metà di ciascuno.

Nelle città ben regolate, e tendenti sempre alla loro maggior bellezza, la legislazione ha stabilito, che chi vuol fare qualche fabbrica, da cui possa ridondar decoro pubblico, può costringere il vicino, il quale abbia un edifizio o sito di minor valore, a vendergliela per giusto prezzo. Ma il venditore non è astretto a vendere una parte; è bensì astretto il compratore a prendere tutto, ancorchè non gli abbisogni che una porzione. Vi dev' essere equilibrio.

CONCLUSIONE

DELLA TERZA PARTE E DI TUTTA L'OPERA

Per esercitare francamente questa parte dell'architettura, convien possedere la fisica sperimentale, le matematiche miste, unitamente ad una incessante pratica dell'arte. Nella pratica non si debbono mai perder di vista le regole della teoria, come spesso accade anche a chi ha fatti de' buoni studi, i quali si lasciano da canto nell'atto dell'esecuzione, e si eseguisce alla cieca. Nella pratica delle cose più triviali bisogna sempre riflettere, osservare, confrontare, e anco sperimentare, per istabilir regole certe, e per migliorare l'arte.

L'architettura ha fatti pochi progressi riguardo alla solidità, ch'è la parte la più importante. Ciò deriva dall'aver gli architetti trascurato di applicare alla loro professione le scienze analoghe, e dall'essersi contentati di seguir ciecamente una pratica volgarmente stabilita, in cui sono riusciti bene, quando non hanno risparmiato il materiale. E se taluno sarà giunto per caso a farsi praticamente qualche regola sicura, questo non sarà stato un vantaggio che per lui solo nella sua vecchiaia. Non si deve mai perder di mira l'universalità degli uomini e la posterità.

Sarebbe dunque necessario che ciascuno incominciasse dove gli altri han finito; cioè che

si avesse un complesso di esperienze altrui, le quali c' instruissero in una maniera sicura, come le nostre proprie, e che a questo capitale ciascuno artista contribuisce sempre qualche cosa del suo, per accrescerlo sempre più e arricchirlo. Nè si creda che si giunga presto al *non plus ultra*: le differenze de' luoghi, de' materiali, delle circostanze indefinite possono favorire o alterare l'esecuzione d'una stessa cosa, e farle avere un esito talvolta felice, e talvolta sfortunato. Dunque fisica, matematica, osservazioni, sperienze, pratica.

Ma per un faticoso esercizio d'ingegno convien nudrire un vivo amore per la sua professione, e preferire ad ogni lucro la gloria di distinguersi, e la felicità di riuscirvi. Chi è mosso da sì nobili sentimenti non conoscerà nè l'astuzia, nè la frode: non farà nulla d'imperfetto, istruirà con esattezza i proprietari sul meglio, o almeno sul sufficiente per la quantità, e qualità de' materiali, e per tutti i requisiti d'una fabbrica: si opporrà con ferme ragioni a quelle sciocche economie, che producono poi maggior dispendio e incomodo: avrà il coraggio di non incaricarsi d'un' opera, se non è prima bene intesa, e se non ha la libertà di eseguirla con i mezzi confacenti. Quale attenzione non si richiede e prima di fabbricare, e nel fabbricare, e dopo fabbricato per la conservazione dell' opera! Ecco la mente e il cuore d'un vero architetto. Un Mida non promoverà mai nè l'architettura, nè qualunque altra facoltà.

Il merito dell'architetto deve risultare dal pregio de' suoi edifizi. Pregevole non sarà mai un edifizio, se non vi si combinino nella miglior maniera la bellezza, la comodità, la solidità. La bellezza dell'architettura civile deve essere, come si è dimostrato, greca-romana. La comodità, e specialmente la distribuzione interna delle abitazioni, vuole essere alla francese. V'è chi ha detto non potersi star meglio che in una casa francese situata rimpetto ad una del Palladio. La solidità, particolarmente nelle volte, vorrebbe saper del gotico. Ecco un edifizio compito, e di lode a tutti. Lodevole si rende il proprietario per la spesa bene impiegata. L'esattezza del lavoro ridonda in elogio de' muratori, e degli altri artefici, i quali han bisogno anch' essi d'onore al pari de' soldati, affinchè eseguiscano bene le loro incombenze. Lo spicco della bellezza, della pianta ingegnosa, del meccanismo, forma la gloria dell'architetto. Ma questa gloria non si consegui-sce che dagli architetti intelligenti e probi. Che oggetti! Intelligenza e probità! Sono le due sole forze; forze potentissime, che mantengono sempre viva, e sempre più florida l'arte. Oggetti di tanta importanza meritano qualche esame distinto, per cui si aggiungono le considerazioni seguenti.

CONSIDERAZIONI

PER MANTENERE L'ARCHITETTURA SEMPRE PIU FLORIDA

La causa principalissima, che produce la decadenza, o impedisce il progresso delle arti e delle scienze, è l'ignoranza di chi le professa. Nell'architettura concorre un altro potentissimo motivo: l'ignoranza di chi le fa professare. Non bastano gl'intelligenti architetti; è necessario ancora che chi gl'impiega, intenda bastantemente anch'egli l'architettura.

Si veggano prima i mezzi costituenti un buon architetto; si vedrà indi la necessità che hanno di ben conoscer quest'arte anche quelle persone, che non hanno da professarla, ma sono a portata di farla eseguire.

I. *Educazione dell'architetto.*

Chi ha studiato l'uomo (studio immenso) ha consolantemente dedotto, che la riuscita dei valentuomini in qualsisia genere non proviene dalla sublimità de' lor talenti sortiti dalla natura. La diversità dell'organizzazione, de' climi, delle latitudini, il fisico in somma poca o niuna influenza ha nel morale. Tutti, purchè sieno d'una organizzazione ordinaria e comune, grassi o magri, bianchi o neri, flemmatici o sanguigni: storpi o dritti, maschi o femmine, all'oriente o all'occaso, ai poli o sotto la linea,

tutti sono ugualmente idonei a divenire uomini grandi. Il mondo ne dà la prova. Non si nasce poeta, ma si diviene quello che si è.

La sterminata differenza de' talenti dipende tutta da un concatenamento di cause, che noi non sappiamo scorgere, nè prevedere, e che volgarmente e da per tutto è chiamato *caso*, *azzardo*.

Fin dalla infanzia ciascun riceve sensazioni differenti da' differenti oggetti differentemente posti e in differenti momenti. Fin due gemelli, per quanto si tengano uniti, ricevono impressioni differenti dagli oggetti, che li colpiscono.

L'adolescenza poi, in cui si decidono i nostri gusti e talenti, e si determinano le abitudini e la condotta della nostra vita, è più abbandonata agli azzardi, più assediata da sensazioni forti, più esposta a moltiplicità di oggetti. I principali istitutori dell'adolescenza sono le forme del governo, i costumi provenienti da quelle forme, la fortuna, il rango, gli amici, tutte cose dipendenti dal caso. Dal caso dunque dipende il carattere dell' uomo. Il caso può cagionare ogni cangiamento, senza che l'uomo se ne accorga. Ei non se ne accorge, perchè egli non fa molta riflessione nè sopra se stesso, nè sopra gli oggetti, che lo circondano; distratto anzi da' piaceri, dall' ambizione, dalle frivolezze, il suo orgoglio gli fa credere che tutto derivi dalla saviezza delle sue profonde riflessioni. Al caso, come nell' alchimia, si deve la maggior parte delle nostre più importanti scoperte. La

nostra memoria è la copella, da dove, mescolate differenti materie gettatevi senza disegno, risultano effetti i più inaspettati e i più maravigliosi. Ogni idea nuova è prodotta dal caso: non può derivare dalla meditazione; appena traveduta è già scoperta. Il primo sospetto non è opera del talento, il quale non poteva cercare una verità, di cui egli non sospettava nè meno l'esistenza. Questo sospetto, il primo indizio, è dunque l'effetto di qualche parola, di qualche lettura, di qualche conversazione, di qualche niente che si chiama *caso*. Se le prime scoperte si debbono al caso, al caso si debbono anche i mezzi da perfezionarle, cioè di aggiungere alla prima una serie, o una concatenazione di altre scoperte: e così gl'ingegni più strepitosi provengono dai più piccioli accidenti. L'esperienza lo dimostra. Grandissima dunque è l'influenza del caso nello stato attuale delle nostre faccende, quantunque non si manifesti in una maniera sensibile.

Ma per quanto sia tragrande la sua influenza, non perciò il caso è indipendente affatto da noi. Assicurati da una copiosa raccolta di osservazioni esatte, come egli ha formati i gran talenti, possiamo servirci degli stessi mezzi per operare a un di presso gli stessi effetti, e moltiplicare fertilmente gl'ingegni sublimi. Se in paese di schiavi taluno è preso da un ardente amor della gloria, e diventa illustre, la sua riuscita sarà certamente tutta opera del caso, per la vita particolare che egli casualmente avrà

menata: ma in paesi colti questo sarà un effetto della costituzione dello stato, e della educazione.

Tutti siamo ugualmente atti a divenire uomini grandi; ma questa uguale attitudine resta come una potenza morta, se non è vivificata opportunamente da qualche passione. La passione della gloria è quella che mette il più comunemente questa potenza in azione. Tutti ne siamo suscettibili, dove la gloria ci conduce alla felicità.

Onde il caso trova i suoi limiti, e li trova negli stati ben costituiti, dove si sanno dirigere le passioni de' popoli al grande scopo della felicità generale e particolare. Cura specialissima di tali stati è lo stabilimento di un sensato sistema di educazione pubblica. L'eccellente educazione, opera forse del caso, corregge il caso, inocula il buon senso, e moltiplica i valentuomini.

L'educazione può tutto. Gli uomini sono imitatori più delle scimmie; s'impiccano anco da per loro stessi per imitazione. Quindi l'epidemie morali. Il vizio è contagioso; onde tutti debbono concorrere e coll'esempio e co' discorsi ad ispirare ai fanciulli l'amore della virtù.

Affinchè un fanciullo impari, bisogna ch' egli abbia interesse d'imparare; e il precettore, affinchè gl'insegni bene, deve avere interesse di insegnare; cioè deve questi temere i castighi, e sperare le ricompense, che non gli si possono dare che dal Sovrano. L'interesse del fanciullo

per istruirsi, consiste non solo nelle stesse speranze e timori, che aguzzano mirabilmente l'attenzione, ma ancora nel vedere l'uso e la utilità, che gli proviene dal suo studio. Questo suo interesse maggiormente si accende, se i metodi d'imparare sieno facili e piacevoli. Se i fanciulli non comprendono, è colpa del precettore che non sa ragionare, e per suo interesse li definisce incapaci.

Ma l'educazione non si limita alla fanciullezza, nè all'adolescenza. Io ho cinquantatrè anni, e imparo, dunque la mia istruzione non è compita. E quando lo sarà? Alla mia morte, o al mio rimbambimento. Dunque tutto il corso della più lunga vita non è che un perpetua *educazione*.

Se viviamo fra cittadini onesti, dove i precetti de' maestri non sieno contraddetti da' costumi nazionali, dove le massime e gli esempi concorrano ugualmente ad accendere in noi il desiderio de' talenti e della virtù, dove il vizio sia in orrore, la ignoranza in disprezzo, ivi saremo necessariamente illuminati e virtuosi: l'idea del merito si associa allora nella memoria all'idea della felicità, e l'amor della nostra felicità si necessita all'amor della virtù.

La scienza dell'educazione si riduce a quella de' mezzi per necessitare gli uomini all'acquisto di quelle virtù, e di que' talenti, che si desiderano in loro. Niente dunque è impossibile all'educazione.

Ora se l'uomo è il prodotto dalla sua educazione, sarà questa una verità della maggior

importanza e la più consolante per i popoli. Eglino avranno lo strumento della loro felicità; non avranno che a perfezionare la scienza dell'educazione.

Per perfezionare l'educazione bisogna necessariamente perfezionar la legislazione. La buona o cattiva legislazione è tutta opera delle leggi. Le leggi son le dighe che co' supplizi e co' premi ritengono il vizio, e determinano le azioni e i talenti de' popoli alla felicità privata e pubblica. La filosofia ha proposto qualche piano di savia legislazione, non ancora in verun luogo eseguito, ma di esecuzione possibile. In un tempo più o meno lungo tutte le possibilità si realizzano: e questa, la più importante di tutte, si realizzerà, quando al dir di Platone la filosofia sederà stabilmente sul trono. Dunque in breve. Ingegniamoci noi frattanto come si può, e procuriamo di educare un giovine alla meglio, per farlo riuscire un buon architetto.

Il nostro fanciullo di nascita onesta, e di mediocre fortuna saprà passabilmente leggere e scrivere in età di sei in sette anni. Da questo tempo (s' incominci a buon'ora per sottrarsi dal caso) egli principierà, come per gioco, a disegnare, per acquistar presto, mentre l'occhio non è ancora formato, quella giustezza d'occhio, che è base fondamentale del disegno, A questo effetto egli incomincierà a disegnar le figure geometriche senza regola e senza compasso: questi strumenti serviranno soltanto per fargli conoscere gli errori e per correggerli.

Dopo sei mesi di questa pratica egli potrà mettere insieme una figura, prendendola da' disegni de' migliori quadri, finchè acquisti la facilità de' contorni, e lo farà in chiaroscuro: indi ombreggerà sopra questi disegni, finchè sieno ombreggiati con la proprietà la più accurata.

Nel tempo ch' ei si diverte per qualche ora del giorno su questi primi rudimenti del disegno, apprenderà sopra un buon libro elementare (sempre da' libri, e non mai dal copiare scartafacci) i principii del dritto naturale: scienza necessaria a tutte le creature che si dicono *ragionevoli*, scienza facile da apprendersi in pochi mesi, e di cui ciascuno ha bisogno in ogni momento della sua vita.

A questo studio potrà succeder quello della storia, prima moderna, e poi antica, con una general cognizione della geografia, e d' una cronologia compendiatissima.

Indi farà il suo corso di fisica sperimentale, necessaria anch' essa a tutti, per conoscere la natura, di cui siamo continuamente spettatori, e per esimersi da que' tanti timori e spaventi, da' quali sono perturbati gl' ignoranti.

Contemporaneamente a questo egli farà il corso delle matematiche pure e miste, nè avrà altro bisogno di logica e di metafisica. Se il fanciullo sarà ben regolato, ei compirà questi studi in un anno in circa: indi coll' aiuto dell' anatomia e della prospettiva, delle quali egli avrà appresi gli elementi, si metterà a disegnare le figure sulle migliori statue antiche.

A misura ch' egli andrà acquistando delle cognizioni, egli vi farà le sue osservazioni, ne formerà de' compendi, ne descriverà alcune relazioni, prendendone i modelli da' buoni scrittori. Così imparerà a riflettere, a ragionare, ed a spiegare con precisione, con chiarezza, e con eleganza le sue e le altrui idee; e così senza accorgersi avrà fatta la sua umanità e la sua rettorica senza andare alle scuole per non apprenderle: *Scribendi recte sapere est principium et fons*. Credo che in tutte le sopraddette cognizioni egli potrà versarsi con profitto fino all' età di 12. in 15. anni.

Ecco il tempo da fargli prendere una idea generale dell' architettura. È ben evidente, che questa idea generale non si acquista, come comunemente si pratica, col mettersi subito a disegnare qualche pezzo, di cui non si comprende nè l' uso, nè il fine, nè il rapporto; ma bensì col leggere, rileggere, e studiare qualche buon libro, che ne dia una adequata nozione, e coll' esaminare nelle fabbriche quanto è esposto nel libro. Un tal libro non sarà forse questo qui, benchè fatto a tale effetto: speriamo che ve ne siano de' migliori. Se però questo si stimasse a ciò idoneo, non rechi ostacolo la mancanza delle figure. Si sono omesse a bella posta, affinchè ciascuno se le faccia da se stesso. In questa operazione egli imparerà più che se disegnasse venti anni continui in una delle solite scuole. Poche carte ordinarie di figure architettoniche bastano ad un giovinetto per

acquistare un idea dell'architettura; e queste vogliono essere sciolte e in grande per andarle confrontando cogli edifizi esistenti (1).

Acquistata questa cognizione generale dell'architettura, allora il sagace direttore potrà più facilmente scoprire l'inclinazione del giovine; e a qualunque delle scienze da lui elementarmente studiate egli voglia darsi, ciascuna gli sarà giovevole; e una buona nozione dell'architettura è necessaria a qualunque professore, e ad ogni condizione di uomini non volgari, come fra poco si vedrà.

Per divenir eccellente in qualunque genere che si scelga, richieggonsi due cose: la prima è di depositare nella memoria, come in un magazzino, molti oggetti utili: l'altra e di esaminare qual grado di amore si ha per la gloria. Questa combinazione deve determinare il genere di studio, cui si vuole applicare. A misura che si avranno raccolti nella memoria più fatti di fisica o di storia, si avrà più o meno attitudine per la fisica, o per la politica, o per le belle arti. Gli oggetti collocati nella memoria sono la prima materia dell'intendimento umano; ma questa rimane sterile e morta, finchè l'amor della gloria non la mette in fermento. Allora si produce una unione d'idee, d'imagini, di sentimenti, ai quali si dà il nome di genio, di talento, di spirito.

(1) Così meditava dapprincipio l'Autore, il quale in seguito riconobbe l'utilità delle figure medesime, ed assistette il Sig. *Cipriani* suo Amico nell'esecuzione di quelle che si trovano riunite alla presente ristampa.

Dunque riconosciuta la quantità e la specie degli oggetti raccolti nella memoria, prima di determinarsi per alcun genere di studio, bisogna esaminare a qual grado si è sensibile per la gloria. La moltiplicità de' vari desiderii non produce che piccioli gusti. Si è appassionato, quando si è mosso da un sol desiderio, cui restano subordinate tutte le altre nostre idee ed azioni. La passion forte è costituita dalla unità, o dalla preminenza d'un desiderio sopra tutti gli altri. Tale deve essere l'amore per la gloria.

Per conoscere la forza di questa bella passione, basta esaminare il grado di entusiasmo che si ha per gli uomini grandi. La prima giovinezza, che è più suscettibile di passioni, è anco più suscettibile di questo entusiasmo; e allora si ha un termometro più esatto del nostro amore per la gloria. Allora non si hanno motivi di avvilire il merito e i talenti altrui, perchè si spera di vedere un giorno stimare in se ciò che si stima in altri. Non è così degli uomini provetti: giunto ad una certa età senza merito, si disprezzano gli altrui talenti, per consolidarsi della loro mancanza: onde la gioventù mira i valentuomini quasi collo stesso occhio, come gli ammirerà la posterità. Sull'elogio dei giovani si può apprezzare il merito degli uomini grandi; e su questo elogio si può apprezzare il merito de' giovani. Non si celebrano gli uomini grandi, se non da chi è fatto per divenir grande. Cesare piangeva avanti la statua d'Alessandro, perchè era Cesare.

Conosciuto il grado di passione per la gloria, si può scegliere quella facoltà che più piace. Ogni scelta è sempre buona, se in qualsisia genere si ha la forza delle passioni proporzionata alla difficoltà di riuscirvi. È più difficile riuscire in un genere, in cui si sono esercitati uomini insigni, e lo hanno portato più vicino alla perfezione. Per contraddistinguersi, bisogna esser capace di maggiori sforzi. Chi si sente incapace di superare grandi rivali, sfugga le vie da essi battute, e ripiene de' loro trofei: vada per altri sentieri remoti, e troverà terre nuove da coltivare.

Per trarre il miglior partito possibile dal suo talento, la principale attenzione è nel comparare il grado di passione, che si ha, col grado di passione che richiede il genere di studio che si sceglie. Chi è su di ciò esatto osservatore di se stesso scappa da mille errori, ne' quali tanta gente di merito resta sommersa. Egli non s' impegnerà in un nuovo genere di studi in un' età, quando è rallentato l' ardore delle passioni. Vedrà che, percorrendo diversi generi di arti e di scienze, non potrà divenire che un uomo universalmente mediocre. Questa universalità è uno scoglio, ove va a battere e a naufragare la vanità di tanti soggetti degni.

Per formarsi eccellente in un genere non si ha da sparpagliare l' attenzione sopra una moltiplicità di oggetti disparati; si deve anzi riunirla e concentrarla tutta intera sulle idee e su gli oggetti relativi al genere, in cui si vuol

rendere illustre. Ma ciò non si porti allo scrupolo. Non si può essere profondo in un genere, senza far delle incursioni in tutti gli altri generi analoghi a quello che si coltiva. Si deve anzi fermare il piede e soggiornare per qualche tempo su i principii delle scienze, per considerare la concatenazione universale che lega insieme tutte le idee degli uomini. *On ne vit qu' à demi, quand on n' a qu' un seul gout.* Questo studio dà più forza e più estensione all'intelletto. Ma questo studio non è che preliminare o elementare: la principale attenzione deve essere sulla facoltà, che si coltiva. Se uno scultore studia ugualmente la politica che la statuaria, corre gran rischio di restar nella mediocrità dell'una e dell'altra.

Se il nostro giovine si vuol dare all'architettura, vi si darà più volontieri, quanto più da buon'ora i suoi institutori gli avranno saputo scaltramente istillare amore per questa scienza; e in progresso egli si avvedrà di quanto giovamento gli saranno le altre scienze da lui antecedentemente apprese.

II. *Requisiti necessari all' architetto.*

Conoscerà egli allora che una infarinatura di belle lettere è utile all'architetto per i vari bisogni che frequentemente gli occorrono di spiegar le sue idee a voce e in iscritto. L'eseguire ciò con metodo, con chiarezza, con facilità, con brio, è un requisito necessario e non comune. Vitruvio non suggerisce all'architetto il

dono della parola, credendo forse che l'eloquenza dell' architetto debba consistere nelle sue opere. Plutarco infatti racconta che, presentati due architetti al popolo di Atene per ottener la condotta d' un considerabile edifizio, uno di costoro, più esperto nell' arte di parlare che in quella di fabbricare, incantò gli Ateniesi colla sua loquela: l'altro sempre zitto, all' ultimo disse queste sole parole: *Io, signori miei, farò quanto costui ha detto.*

In vece d'un' affettata eloquenza, deve essere cara all' architetto la storia, non solo per l' utile comune che ne ridonda a chi la sa studiare, ma anche per acquistare lumi relativi alla sua professione, sì riguardo all' origine, al progresso, alle vicende dell' arte, sì per l' intelligenza de' vari ornamenti secondo i vari usi delle nazioni e de' tempi, come per la cognizione delle sontuose fabbriche fatte in diversi luoghi e in tempi diversi, e per poter leggere con più gusto e con più profitto le vite de' celebri artisti.

Vitruvio vuole di più che l' architetto sappia un tantino di giurisprudenza, cioè quelle leggi che già si sono esposte rapporto alle fabbriche. Non un tantino, ma tutta la giurisprudenza dovrebbe essere in mente d' ogni cittadino per regolare la sua condotta a tenor delle leggi che sono imposte: ma bisognerebbe che tutte le leggi fossero racchiuse in un sol libro, in un libretto da tasca. Niente di più facile e di più utile; e frattanto....

Uno de' principali e metodici studi dell' architetto

deve essere in alcune parti delle matematiche pure e miste. L'aritmetica gli è essenziale sì per la teoria de' disegni, come per mettergli in opera, e specialmente per evitare gl'importantissimi errori, che sopra lo scandaglio delle fabbriche spesso succedono con vergogna degli architetti, con danno de'proprietari, con disdoro della città, e con detrimento delle fabbriche, le quali per la spesa dupla, e talvolta quadrupla relativamente al primo calcolo o non si compiscono, o si acciabattano, o si ripigliano a pezzi e bocconi stentatamente dopo lunghissimo tempo; onde vengono difettose, perchè non si rassettano ugualmente in tutte le parti. Santissima fu perciò quell'antica legge di Efeso, in vigor della quale l'architetto prima di intraprendere un' opera pubblica dovea dichiararne l'intera spesa, e restavano i suoi beni obligati presso al magistrato fino al compimento dell'opera. Terminata la fabbrica, se la spesa batteva col prezzo, l'architetto restava assoluto e premiato con decreti onorevoli. Anche se la spesa eccedeva d' un quarto, se gli menava buono, nè si costringeva a rifazione. Ma se oltrepassava il quarto, il di più si pagava dai
» suoi beni. » Oh gli Dei immortali, esclama
» Vitruvio, facessero che questa legge fosse sta-
» bilita pure presso il popolo romano, non solo
» per gli edifizi pubblici, ma anco per i pri-
» vati! mentre così gl'ignoranti non saccheg-
» gerebbero impunemente; ma senza dubbio
» farebbero gli architetti solo coloro che sono

» pratici per la sottigliezza del sapere; nè i
» padri di famiglia sarebbero indotti a far de-
» biti infiniti sino ad esser cacciati dal fondo
» stesso; e cotesti architetti pel timore della
» pena esaminerebbero con più diligenza, pri-
» ma di pubblicar la nota della spesa; e così
» i padri di famiglia con quello che si trovano
» ammannito, o con poco di più termineréb-
» bero le loro fabbriche ».

Il desiderio d'un così savio regolamento è permanente anco presso di noi, che giornalmente vediamo la spesa quadrupla del primo conto, nè siamo sì buoni, come Vitruvio, d'imputar tutto alla ignoranza, e niente alla malizia degli artisti. Ma questo desiderio chi sa quanto vorrà durare?

La geometria d'ogni specie sarà all'architetto famigliarissima, per sapere con facilità descrivere le figure piane e solide di qualunque genere, trasformarle, accrescerle, diminuirle, misurarle; per conoscere la proprietà delle curve e servirsene negli archi, nelle volte, nel taglio delle pietre; per la costruzione di vari strumenti necessari alla pratica, e più di tutto per bene intendere la tanto importante dottrina delle proporzioni.

La meccanica gli servirà per aver molti principii e regole certe, onde equilibrare le forze prementi colle resistenti; per dare una giusta grossezza ai ripari e alle muraglie, che debbono sostenere le spinte de' terrapieni, delle volte, degli archi; per operare con avvedutezza

e con ragione in tutti i punti essenziali riguardanti la fermezza di qualunque edifizio; e per conoscere il valore delle macchine, e il modo di adoperarle e di migliorarle.

Alla meccanica va dietro l'idraulica, per costruire nell'acqua ponti, molini, argini, ritegni, acquidotti, per regolare il corso naturale e artificiale delle acque, per renderle navigabili, per condurle ove bisognano, e farle servire ad ogni uso di utilità e di diletto. Materia vasta, difficile, importante; onde l'architetto qui non si fermerà ai semplici elementi.

Ugual necessità egli ha della prospettiva e dell'ottica, non solo per far vedere ne' suoi disegni, oltre la fronte, anco i fianchi d'un edifizio, e per far comparire un luogo più vasto di quello che è realmente, ma anco per prendere i giusti lumi ne' dati siti, per disporre, per modificare le proporzioni degli ordini secondo la tirata o il valor della vista, e secondo la loro situazione.

La prospettiva insegna all'architetto a giudicare dell'effetto che dovrà essere prodotto dal suo disegno dopo l'esecuzione; gli dà i mezzi da stimare la differenza, ch'egli deve osservare tra le grandezze reali e le apparenti; e gli fa concepire i differenti aspetti, sotto i quali egli deve presentare il suo edifizio allo spettatore intelligente.

Presso gli antichi spettava all'architetto il fare gli orologi solari, e in conseguenza egli dovea sapere la gnomonica e l'astronomia: nè meno

adesso una tintura di questa scienza gli farebbe alcun male, non solo per delinear quadranti e meridiane, ma per la posizione degli edifizi, affinchè ricevano il lume necessario secondo l'obbliquo corso del sole.

Ma quanto sono necessarie le matematiche all' architetto e a tanti altri artisti, altrettanto sarebbero loro nocive in molte occasioni, se una moltitudine di cognizioni fisiche non ne correggesse i difetti nella pratica. Le cognizioni de' luoghi, delle posizioni, delle figure irregolari, delle materie, delle loro qualità, della elasticità, della rigidezza, degli attriti, della consistenza, della durata, degli effetti dell'aria, dell' acqua, del freddo, del calore, della secchezza ec. rendono servibili le matematiche. Non v'è in natura una leva, come è supposta dai geometri nelle lore proposizioni. Quante cattive macchine non si propongono ogni giorno da persone, le quali credono che le leve, le ruote, le girelle, le corde abbiano da agire realmente come vedesi sulla carta! Vi sono delle cose che riescono in picciolo e non in grande, e all'incontro altre sono buone in grande e non in picciolo. Riguardo alla dimensione della macchina v'è un punto o sia un termine, in cui ella non produce più effetto; e ve n'è un altro, di là o di qua del quale ella non produce più grand'effetto, di cui il suo meccanismo sia capace. E quale è questo termine?

Vuole essere geometria sperimentale e pratica

per molti secoli, aiutata dalla geometria intellettuale, per isciogliere questi problemi di tanta utilità.

Una buona dose di fisica sperimentale e di storia naturale è più che necessaria all' architetto, anco per conoscere le qualità de' materiali, ch' egli impiega, per regolare gli aspetti più confacenti ad un edifizio, per liberarlo dai venti nocivi e molesti, e dalla malignità delle esalazioni, per procurargli una temperatura d'aria propria alla diversità de' climi, e delle stagioni, per fare scelta di situazioni le più salubri, e per conoscere le acque più sane.

Finalmente lo studio del disegno della figura gioverà moltissimo all' architetto, non solo per ornare i suoi disegni di statue, di bassi rilievi, e di altri abbellimenti, senza aver da mendicare la mano straniera; povertà che snerva le proprie idee, e produce un composto di parti male assortite; ma anche per acquistare nel delineamento delle cose architettoniche quella spedita sicurezza di mano, che fa disegnar bene e con facilità; e quella giustezza di vista, che rende quasi superfluo il compasso. *Bisogna aver le seste negli occhi*, diceva Michelangelo.

Taluno è giunto a credere, che non si possa divenir buon architetto senza essere stato prima eccellente disegnatore di figure: onde i pittori, e gli statuari senza accorgersene sono anche architetti, come lo sono stati i Buonarrotti, i Bernini, i Cortoni, e tutti i più celebri, i quali non hanno avuti altri maestri di architettura che

il disegno. Tutto questo paralogismo si riduce a supporre, che lo studio degli scultori e dei pittori consista nella esattezza delle proporzioni, delle attitudini, delle disposizioni, nella convenienza, nella situazione, e negli ornamenti delle cose loro, e che in queste stessissime cose consista anche l'essenziale dell'architettura. Falsa supposizione. E chi non vede che que'rapporti, quelle convenienze, quelle disposizioni, che sono proprie della pittura e della statuaria, non hanno punto che fare con quelle spettanti all' architettura? Sono anzi talvolta d'una specie tutta opposta. Che poi tanti insigni pittori e scultori sieno divenuti architetti rinomati, senza essere andati a scuola di architettura, non siegue che non abbiano studiata quest'arte; così l'avessero studiata più a fondo, nè si fossero lasciati trasportare da certi estri, i quali se nella scultura e nella pittura hanno applauso, nol possono certamente incontrare nell' architettura. Quanti e quanti sono riusciti eccellenti in qualche scienza, e in qualche arte senza maestro? I più grandi uomini ordinariamente non ne hanno avuto bisogno. Ma il saper bene una cosa, senza ben impararla, è impossibile. Quindi i pittori e gli scultori, avendo spesso bisogno accessorio di architettura, sono obbligati a studiarla, e ad insegnarla; e date le occasioni sono perciò comparsi facilmente architetti.

Il disegno veramente necessario all' architetto è quello delle cose architettoniche. Questo è il suo carattere per palesare le sue idee. Deve

essere esatto, naturale, e secondo la teoria delle ombre. Ma finalmente non è che un carattere, cioè un mezzo, che non richiede gran perdita di tempo, e che conduce a cose più interessanti. Tale è anco il modello, che, di qualunque materia sia, non esige legature di raffinamenti. Serve questo per far meglio conoscere non solo agl'imperiti, ma anco all'architetto stesso gli effetti buoni e cattivi della idea da lui espressa. Il modello dunque vuole essere della maggior grandezza possibile, adattarsi in un punto di vista corrispondente a quello dell'opera, vedersi e osservarsi in un sito, dove l'aria e la luce producano gli stessi effetti, che saranno prodotti dall'edifizio, qualora sarà terminato nella sua propria situazione. Che distanza tra un disegno e una fabbrica! Le cose non passano dalla immaginazione alla realità senza perdita.

Tutte queste maschie cognizioni, nudrite da uno studio indefesso, non sono che accessorii all'architettura. Per essere architetto bisogna aver genio, cioè talento da inventare.

» Non cercare che cosa sia genio, dice un
» filosofo eloquente. Ne hai tu? te lo senti in
» te stesso. Non ne hai? tu non saprai mai
» che cosa sia. Se vuoi sapere, se qualche
» scintilla di questo divorante fuoco ti anima,
» corri, vola a Roma, vedi il Panteon, il Foro,
» i principali avanzi della grandezza romana.
» Se ti senti colpito da ammirazione, prendi
» l'amatita, e inventa.»

La natura forma per uso di tutte le scienze e le arti il genio, come nel seno della terra ella forma i metalli preziosi, brutti informi. L'arte tratta il genio come i metalli, non aggiunge niente alla loro sostanza, li depura dello straniero, e scopre l'opera della natura. La natura forma il genio; gli uomini grandi han fatte le regole non per produrre bellezze, ma per evitare bruttezze.

Il genio architettonico si sviluppa collo studio de' più cospicui edifizi, i quali vanno esaminati sulle vere e poche regole prescritte dalla ragione. In tutti i generi delle belle arti la ragione ha fatto un picciol numero di regole; la pedanteria le ha estese, e ne ha cavati de'ceppi, che il pregiudizio rispetta, e che il talento non osa rompere. Da qualunque parte uno si volga, vede da per tutto la mediocrità dettar leggi, e il genio abbassarsi ad ubbidire. Egli è l'immagine d'un sovrano soggiogato dagli schiavi. Se egli non deve lasciarsi soggiogare, non deve nè meno permettersi tutto. L'esame de' monumenti richiede un discernimento sodo, una mente quadra, e un cuore spogliato d'ogni prevenzione.

Nell'esame delle opere di qualunque specie è un buon consiglio l'ignorarne l'autore. Si ammira Bruto, e non il contemporaneo, e molto meno il concittadino. La sua presenza umilia il nostro orgoglio, e potendoci vendicare, noi ci vendichiamo.

Pascitur in vivis livor, post fata resurgit.

Il Colbert si voleva diseppellire, Luigi XIV fu accompagnato alla tomba fra le imprecazioni, il Domenichino visse nel disprezzo. Il merito produce indispensabilmente un denso fumo d'invidia, da cui scoppiano infiniti tratti di calunnia, di satira, di cabala, di rabbia. Quindi tanto incerto il giudizio sopra i viventi.

Dans votre ouvrage tout est bien;
Ainsi parle la flatterie.
Tout votre ouvrage ne vaut rien:
C'est le langage de l'envie.

Questo linguaggio si applica spesso alle cose moderne, come il primo alle antiche. Che delizia in rilevare i difetti de'nostri! Rilevali; ma rilevane prima i pregi: nè basta rilevare i pregi e i difetti, bisogna vederne la combinazione e le conseguenze.

Va esaminato con occhio filosofico e imparziale quanto è uscito dalle mani d'un Palladio, e quanto dalle mani d'uno Zanfrignino: forse si troverà qualche difetto nelle opere egregie di quello, come qualche pregio nelle trivialità di questo: così s'impara a distinguer le bellezze dagli errori. Esamina i migliori edifizi e dal punto di veduta e geometricamente: osservane i pregi e i difetti: confronta le opere dello stesso genere, e d'un genere diverso, e de'differenti paesi, e de'tempi diversi.

I gran modelli così studiati formano il gusto, e producono finalmente un non so qual fuoco d'invenzione che prima non appariva: ma vuole essere attenzione, e penetrazione, pazienza, costanza, e un desiderio ardente per la gloria. Ecco gli elementi del genio.

Il genio è il più alto punto di perfezione, cui l'intelletto possa giungere. Perfezione è un intelletto giusto, penetrante, vero, esteso, che non perde mai di mira il suo scopo, che evita sempre l'errore, maneggia la verità con precisione e con chiarezza, abbraccia ad un colpo d'occhio una moltitudine d'idee, la concatenazione delle quali forma un sistema sperimentale, luminoso ne' suoi principii, giusto nelle conseguenze.

Il genio crea, il gusto sceglie. Spesso un genio troppo abbondante ha bisogno del gusto, censore severo, che lo raffrena di abusarsi delle sue ricchezze.

Le opere altrui, per quanto sieno stupende, debbono risvegliare emulazione: l'emulazione è fonte d'ogni eccellenza. Se in sua vece elleno producono ammirazione e imitazione servile, addio genio, addio gusto, tutto è mediocrità. *Nihil crescit sola imitatione*, dice Quintiliano. Chi si spaventa al mirare la gloriosa carriera de' primi, non fa molto cammino; ei si fa tenere, per così dire, dalla balia per le maniche del saio. Bisogna scioglier da per se i passi, e scoprir nuove strade, ma non da precipitare in dirupi. L'imitatore si appoggia nel

camminare, e cade nel seguitare: i fiori che raccoglie si appassiscono nelle sue mani.

Accade spesso nelle arti e nelle scienze, che la riputazione straordinaria d'un valentuomo ne ritarda il progresso pel pregiudizio in cui si è, che siasi giunto alla perfezione. Ci scappa continuamente di bocca, *che non si può andar più in là*, e vi si va sovente. Il *non plus ultra*, effetto dell'ignoranza, si è spesso cambiato in *plus et ultra*. La storia è l'esperienza giornaliera non ci mostrano che progressi; e frattanto ce ne dimentichiamo nell'occasione, e decidiamo d'impossibile, d'insormontabile. La principal causa, per cui alla Cina le scienze e le arti coltivate senza interruzione da' tempi più remoti non hanno fatto considerabil progresso, è il rispetto eccessivo nudrito da quei popoli per tutto quello ch'eglino hanno ereditato dai loro padri, sembrando perfetto ai loro sguardi tutto ciò ch'è antico. Forse per essersi tanto ammirato e copiato Raffaello, tutti gli altri gli sono rimasti addietro. Forse per imitare le sculture antiche, le moderne sono a quella inferiori. E se quante pitture finora scavate dall'antichità non possono colle nostre pareggiare, sarà forse perchè i Tiziani e i Correggi non le hanno avute sotto gli occhi. Tutti i fanciulli son pieni di grazie, e poche donne le conservano, anzi le perdono per la imitazione. Ma per non imitare, quando si hanno dinanzi originali eccellenti, vuol esser genio grande, e tale deve esser quello dell'architetto.

Conosciti e rispettati sono due oggetti d'una pratica necessaria nelle belle arti, nelle scienze, e in tutta la condotta della vita.

Conosciti, cioè esamina tutta la mente, riempila di fertili cognizioni, medita attentamente le cose altrui e le proprie, combinale, tranne le giuste conseguenze, raccogliti come in un fuoco luminoso, slanciati dal tuo seno, come il Sole si slancia dal suo, e ardisci il primo ammirare questo astro nuovo, benchè tua opera.

Rispettati. Non diffidar troppo di te, non ti lasciar troppo imporre dalla autorità de'soggetti famosi e de' grandi esemplari. Se tu avrai il coraggio di saperti stimare, ben presto la stima del pubblico si unirà alla tua. Preferisci sempre le produzioni della tua mente ai più ricchi tesori imprestati dall'altrui. Questo è il solo mezzo di dare alle tue opere un carattere proprio da meritarti il nobil titolo di autore. È l'autore un uomo, il quale coltivando il suo proprio fondo, ne raccoglie frutti nuovi in benefizio della umanità. Gli altri sono ladri, usurpatori, cornacchie della favola. *O imitatores servum pecus!* L'imitator servile siegue rampando il gregge volgare, si strascina ginocchioni sulle tracce dell'antichità, come un superstizioso, che tremante a'piedi del suo idolo impotente gli domanda un soccorso che non può dargli.

Un vero genio traversa le strade comuni, cerca e trova una terra affatto nuova, la coltiva con coraggio, e v'inalza un monumento,

che fa stupore per l'arditezza e per la singolarità del disegno. E perchè sarà impossibile che innalzino uomini più grandi de' passati? Chi ha scandagliato il fondo della mente umana? I suoi limiti sono ugualmente incogniti al pari di quelli dell'universo. Forse dacchè è mondo, niuno è finora giunto fin dove si può giungere, e niuno avrà fatto il fattibile. I più bei tempi di Grecia e di Roma non saranno forse che la culla dell'intendimento umano. Le scienze e le nuove scoperte lo hanno dimostrato, e ci dimostrano che si può andar più lungi. L'uomo di genio deve studiare gli antichi e i suoi contemporanei: la gloria lo invita a sorpassarli: il cattivo esito non è di alcuna conseguenza. Il Newton si è elevato al di sopra di tutti i suoi antecessori; e niuno potrà ascendere sopra di lui? E non si potrà andar più in su di Raffaello, e del Palladio? Virgilio non si lasciò abbagliare da Lucrezio, nè Cicerone da Ortensio, nè Racine da Corneille, nè Voltaire da verun letterato. L'esperienza delle cose passate è consolante. La forza del nostro intendimento giace spesso in noi, come la perla nell'ostrica, come il diamante nella rocca. Uomini nascosti lungo tempo in una oscurità profonda n'escono in un tratto spinti dalla impulsione di qualche causa improvvisa, e ci colpiscono con nuovo splendore, maravigliati essi medesimi dal loro successo al pari del pubblico che gli ammira.

Quindi l'architetto si dia ben per tempo ad inventare. Acquistata ch'egli abbia una idea

generale dell'architettura, e qualche facilità nel disegnare sempre le cose migliori, e dopo avere colla maggiore attenzione osservate le opere più pregevoli, antiche e moderne, diasi più presto che può alla invenzione. Inventare in architettura è il produrre col suo ingegno una idea nuova di edifizio, senza copiarla da altri esistenti. Questa invenzione sarà buona, se la combinazione degli ornati sarà elegante e bella, se le parti saranno distribuite con comodità e con proporzione, e se l'edifizio nel tutto e nelle sue parti sarà corrispondente al suo fine, e avrà tutta la sua conveniente solidità. L'inventare, e l'inventar bene in modo che la invenzione possa realmente eseguirsi, ed essere da tutti gl' intendenti applaudita, è il grande scopo dell'arte, è il risultato di tutte le cognizioni architettoniche, è ciò che costituisce veramente l'architetto. Questa invenzione, tanto necessaria e interessante, è della massima difficoltà. Dunque, o giovani, non isvaporate i vostri più fervidi e fecondi anni nel copiare tediosamente, come far solete, le cose altrui: vi debilitate così a mendicar l'altrui appoggio, nè avrete forza mai d'andare da per voi con franchezza e con sicurezza. Datevi ad inventare, nè incomincierete mai abbastanza presto, per acquistar l'abitudine d'una cosa che fa l'essenzial meta dell'architettura e dell'architetto.

In qualunque rara invenzione metta l'architetto tutto il suo calore. Probabilmente gli verranno in capo più idee: le ponga tutte in carta,

e avrà così d'una stessa cosa molti abbozzi. Esamini colla maggiore attenzione tutte queste sue idee, cnosideri non solo quali sono le più belle e le più convenienti, ma se dal composto di due o di più insieme possa formarne una migliore; ovvero se alla migliore ei possa aggiungere qualche cosa presa dalle altre, o di nuovo. Dopo ch'egli le avrà paragonate, miste, migliorate, alterate, e composte le une dalle altre, le riesamini, e ne scelga la migliore. Qualche giorno di riposo frapposto in questi esami gli rischiarerà la mente più che una continuata applicazione, e vedrà a testa fredda che l'idea prescelta è suscettibile ancora d'ulteriori miglioramenti. Fatto questo studio così in abbozzi, proceda finalmente alla distribuzione delle parti, e mentre ei disegnerà, avrà spesso occasione di riconsultare le sue prime idee.

Se egli ama di far produzioni compite, *non giustifichi mai a se stesso quello che a prima vista gli sembrerà cattivo*. Può darsi che qualche cosa, che gli pare erronea, sia appoggiata sulle autorità, sulle misure, su gli esempi, su qualche lambiccata ragione. Disprezzi questi puntelli. La rigetti, la guasti, la ritocchi, la rifaccia, finchè non gli dia più alcun disgusto, anzi finchè gli sia interamente grata e secondo le leggi dell'arte.

Spesso accade che un'opera veramente bella contenga alcuni difetti, che sono noti all'autore stesso; ma egli o non ne fa conto in grazia delle maggiori bellezze, o per pigrizia non

li corregge, o non sa emendarli; perchè sono conseguenze inevitabili del suo piano; onde li lascia correre, e li protegge ancora, dicendo entro se stesso che ogni bellezza può soffrir qualche neo; indulgente verso di se, si aspetta maggiore indulgenza dagli spettatori: se ne aspetti anzi le censure la più spietate. Ma chi gli ha detto di stare a quei dati, da'quali necessariamente derivano quegli inconvenienti? Se egli ha la libera scelta del suo piano, è nella obbligazione di sceglierne uno esente da ogni macchia. Lo riesamini, si spogli d'ogni amor proprio, cioè consulti meglio il suo amor proprio, ne sia egli stesso un severissimo censore, e si domandi sovente, che cosa avrebbe fatto un Palladio in tali circostanze, che cosa ne direbbe Vitruvio con tutti i suoi più cospicui architetti del mondo, ch' ei si figurerà come presenti esaminatori della sua opera, ch'egli non riguarderà più sua, ma del suo più inflessibile avversario.

Terribile studio, eccessi di seccatura, fatica da intisichire, dirà più d'uno, anzi la turba immersa nella sterile infingardaggine. L'eccellenza è parto della meditazione; e chi tende all' eccellenza, lungi dal soffrir pena per qualunque più lungo studio, ne risente un diletto che non tollera distrazione. Il lavoro non tormenta che lo spettatore ozioso; ma a chi lo esercita dà piaceri, e piaceri in ragione della nobiltà del suo scopo. Le cose fatte di fretta da un grande ingegno sogliono avere del brio,

poichè egli ha fresca la memoria del suo piano in generale; ma sogliono ancora essere scorrette; onde per emendarle e compirle nel tutto e nelle sue parti ci vuole lunga riflessione, per cui risovvenendosi egli del piano e delle regole, combini tutto il necessario nella più conveniente maniera. Con qualche giorno di più si migliora in carta quello che in opera ha da esistere per secoli per comodità, per sicurezza, per diletto, per decoro non solo di chi le ordina, ma della città, del pubblico, della nazione, e per gloria dell' autore. Raffaello, Palladio, i più grandi artisti hanno progettato con fuoco, ed eseguito con flemma.

Compito il disegno, ancorchè fatto per semplice studio, gioverà sempre mostrarlo a' professori intelligenti, e raccorne il loro giudizio col maggior profitto. Se poi deve esser posto in esecuzione, allora non basta il giudizio di pochi; va esposto al pubblico, e se ne debbono raccorre le critiche colla flessibilità e colla ragionevolezza di Apelle. È un bell'esempio anco quello di Policleto, il quale incaricato di fare una statua in Atene, ne fece due, una secondo i consigli del pubblico, un'altra secondo il suo genio: la prima fu da tutti biasimata, l'altra lodatissima; onde quel valente artista esclamò: *Voi disprezzaste l'opera vostra, e lodate la mia*.

Ecco formato il nostro architetto, letterato, erudito, scientifico, laborioso disegnatore, ingegnoso, originale. Gli mancherà ancora il

meglio, se non sarà ben provvisto di quella filosofia morale che è necessaria a'vecchi ed a'giovani, ai ricchi e a'poveri, e che negletta nuoce a tutti. L'onestà degli artefici pare che debba calcolarsi in ragione dell'importanza della loro arte. Quanto Versaglies importa più d'una parrucca, tanto più di onestà si richiede nell'architetto che nel parrucchiere. Siccome le fabbriche sono d'ogni altra cosa le più dispendiose, e fatte malamente non si possono rifare con quella facilità, con cui si rifà una frisatura; è chiaro che l'architetto debba esser galantuomo da vero, e possedere quel gruppo di belle virtù morali, che Vitruvio con paterna premura raccomanda. *I talenti senza virtù*, dice Montesquieu, *sono doni funesti*, *unicamente propri per dare forza e lustro a' nostri vizi*.

Grandezza d'animo, che calpesti ugualmente l'arroganza e l'avarizia; perciò da principio si è detto, che l'architetto deve esser provvisto mediocremente di beni di fortuna: apprenda dalla morale ad esser contento. L'onore deve essere il suo scopo, e l'onore non si procaccia che colle opere degne d'una professione sì rispettabile.

Quelle brighe segrete ordite dal vile interesse, per ottener la condotta di qualche fabbrica, debbono essere ignote all'onesto architetto, il quale se ne deve star tranquillo e aspettare d'essere domandato. Quando sia richiesto, allora faccia spiccare la sua abilità in mezzo al disinteresse,

sostenuto solo dalla gloria, la quale gli apporterà anco ricchezze. È vero che non è così facile ad un ingegno tagliato al gran gusto dell' architettura il far valere i suoi talenti, come ad altri artisti. Egli non può elevare edifizi grandiosi, che quando principi, o persone ricche glieli ordinano. Più d'un buono architetto ha avuto de' talenti inutili. Non bastano i Vitruvi bisogna che gli Augusti gli adoperino. Ciò non ostante non si ha mai da ricorrere a mezzi abbietti. Si espongano buoni disegni: ecco i soli mezzi.

Della invidia poi corteggiata dalla maldicenza, dalla calunnia, dall'odio, e dalla nera ciurma degli altri vizi, non occorre favellare. Ci attesta Vitruvio, che i Romani facevano sì gran conto della buona morale nell' architettura, che non era permesso professarla a chiunque ne avesse voglia. Doveano esser giovinetti di onesti natali e di buona educazione, e premuniti di certificati pubblici per essere ammessi a sì nobile arte. Quindi gli architetti di que' tempi non istruivano che i propri figliuoli, o i loro parenti, o coloro che erano creduti capaci di cognizioni sufficienti ad un architetto, e dell' onoratezza de' quali potevano i maestri rispondere.

Il querelarsi della mancanza de' Mecenati, querela perpetua anche dove e quando de' Mecenati è maggior dovizia, è una scorrezione dell' intendimento guasto dall' avarizia e dall'orgoglio. Quel tedioso piagnisteo che fa l'artista

di non essere a sufficienza premiato, tradotto nel suo vero linguaggio, ha il seguente significato: *Io, che sono una cima d'uomo, merito le maggiori ricchezze, e i più grandi onori di questo mondo*. E perchè non fate piuttosto quest' altro discorso? *Dacchè io non sono premiato, bisogna che realmente io non sia di quella gran testa che io mi stimo: dunque io devo sodamente studiare, e se riuscirò valentuomo, la storia m' insegna che io monterò alla gloria, se non vivo, sicuramente morto*.

L' amore per la gloria è la gran molla che innalza l' uomo al disopra di se stesso, e stende le sue facoltà: ma l' amor della gloria non è già l' amor delle ricchezze. La gloria, la vera gloria è lo splendore della buona riputazione, il concetto unanime e sostenuto da una ammirazione universale. Nella bilancia della gloria entra il gran bene fatto agli uomini, e le difficoltà, che nel farlo si sono sormontate. La gloria dunque accompagna la virtù, come sua ombra, e l' accompagna ora precedendola, ora seguendola, quando l' invidia si è ritirata; e quanto più si mostra tardi, spicca più grande. E che altro è la virtù, se non quello sforzo di fare il ben pubblico? E che sforzo? Piuttosto piacere, effetto dell' amor proprio bene inteso, il quale vede che dal maggior bene procurato al pubblico risulta maggior bene proprio. Sprezzar dunque la gloria è uno sprezzar le virtù che vi conducono.

Guai a chi è insensibile alla gloria: non so se diasi una tale insensibilità. Il sentimento della stima di sè stesso è comune, e il più delizioso di tutti: di ugual delizia universale è il sentimento che ciascuno ha alla stima altrui. Questi due sentimenti di stima combinati insieme fanno quel che si dice *onore*, effetto di cui è la gloria. La base dell'onore è l'utilità: l'utilità decide sempre della nostra stima: e l'uomo, che può esserci utile, è quello che noi onoriamo, e presso tutti i popoli l'uomo senza onore è colui che pel suo carattere è creduto incapace di servire la società. Utilità, beneficenza pubblica è lo stesso che virtù: onde con gran ragione Marcello, quel Marcello che fu soprannominato la *Spada di Roma*, che fu cinque volte consolo, che ripieno di stima per Archimede pianse la sua morte e la rovina di Siracusa, potè saviamente erigere un tempio all'Onore, e un altro alla Virtù, ma contigui fra loro e disposti in modo che bisognava passare per quello della Virtù per giungere a quello dell'onore. In fatti la Virtù è la strada conducente al vero onore e alla vera gloria: oggetti superiori a qualunque opulenza. L'opulenza offusca sovente la virtù: la virtù si brillanta nelle disgrazie. Che differenza tra un Domenichino miserabile e un Solimena dovizioso? Gli uomini illustri comprano spesso la gloria futura con disgrazie presenti, le quali servono a promulgare maggiormente il merito. Il merito è più premiato adesso che ne'tempi passati,

anche più che in que' secoli remoti celebrati tanto da chi vuole ignorare la storia moderna. Se il meritevole è talvolta infelice, consideri bene se stesso, e troverà in se stesso la cagione della sua infelicità.

È da credersi, che a' giorni nostri chi è in riputazione d'architetto, lo sia realmente secondo il piano finora divisato. E se taluno entro guardandosi non si trova tale, si spogli d'ogni albagia, o muti professione, o impari da' suoi principii quella, che illusoriamente egli credeva e faceva credere di sapere. Diasi il buono architetto, e ne' suoi edifizi al pari delle armi e delle ampollose iscrizioni del proprietario si metta ancora una memoria conveniente al degno artista. In altri tempi e in vari luoghi fu ciò spesso praticato, e molte fabbriche non portarono altro nome che quello dell'architetto; anzi il primo inventore di qualche nuova specie di fabbrica lasciò il suo nome a quante altre ne furono in seguito costruite. Se poi egli giunge all'eccellenza, gli si eriga anche una statua, che sarà certo la più utile fra quante adornano la sua opera. Ma la sua gloria non ha bisogno di questi appoggi: ella è solidamente fondata sopra monumenti che parlano agli occhi di tutti: la loro bellezza rende pregevole per sempre un paese, siccome per la bontà della lor situazione, per la comodità della distribuzione, e per la sicurezza della lor solidità fanno dare mille benedizioni a chi gli ha architettati. Vicenza è celebre per Palladio e un

Palladio è giustamente glorioso al pari degli uomini più benemeriti.

Per divenire insigne architetto è forse necessaria una libreria copiosa di trattati e di disegni architettonici? Quasi quasi sarebbe desiderabile la distruzione de' libri; si rovescerebbe la tirannia dell' autorità, e degradandosi gli usurpatori della ragione umana, diverrebbe forse maggiore il progresso delle scienze e delle arti. Ora più che mai si guazza nelle opere di architettura: da per tutto accademie, concorsi, premi; e frattanto i buoni artisti *apparent rari nantes in gurgite vasto*. Pochi libri, e meno di maestri. Pochi, e buoni: e questi pochi si riguardino collo stesso occhio critico, con cui si mirano le fabbriche. La principal massa del tempo va impiegata ad osservare, a riflettere, ad inventare, a confrontare, a delineare.

Fin qui non si è considerato che l'architetto teorico, cioè un mezzo architetto. Se gli manca la pratica, tutti i suoi studi gli restano quasi inutili; e le istruzioni, e la critica, e i lumi acquistati dall'aver veduti molti disegni, e la facilità di produrne degli eccellenti non gli offrono che deboli soccorsi, se egli ignora la maniera di mettergli in esecuzione. La teoria è la conoscenza inoperativa delle regole dell'arte. La pratica è l'uso abituale e riflesso delle stesse regole. È quasi impossibile portar lungi la pratica senza la teoria, siccome è della stessa impossibilità posseder bene la teoria senza la pratica. In ogni arte concorre sempre un gran

numero di circostanze relative alla materia, agli strumenti, alla *manopera*, le quali non possono apprendersi che pel solo e lungo uso. Sta alla pratica presentar difficoltà, e dare fenomeni: sta alla teoria spiegar fenomeni, e sciogliere difficoltà. La pratica fa discernere all'architetto sulla semplice inspezione de' disegni ciò che non può eseguirsi, e quello che può riuscire in opera: la pratica gli dà un' autorità assoluta sopra gli artefici, e gli svela i segreti delle loro differenti operazioni. È necessario che l'architetto sappia giudicare non solamente della scultura, de' falegnami, degli ebanisti, della Ferreria, ma che sia istruito anco del prezzo di tutte queste cose, per proporzionarle alla spesa della fabbrica progettata. Gli artefici tanto più hanno deferenza ai sentimenti dell' architetto che li conduce, quanto più sono persuasi che egli aggiunge alla teoria la pratica della sua professione. Allora egli sarà un uomo, la cui capacità, esperienza, e probità meritano la confidenza delle persone che ordinano fabbriche. — Alla pratica preceda però sempre la teoria, poichè chi è ben fornito di questa, con facilità acquista quella: laddove la sola pratica, sia anche coll' esercizio indefesso di molti e molti anni, senza la teoria è come senza occhi, esposta a continui errori. Il puro pratico non può sapere quello che sarà se nol vede fatto: ma il vero architetto, formata la sua idea, vede anco prima d'eseguirla l'effetto futuro della bellezza, del decoro, del comodo, della solidità.

In somma una profonda teoria e una lunga pratica congiunte insieme formano il compito architetto. L'una e l'altra, come si è già veduto, sono di grandissima estensione, di somma difficoltà, e richiamano molte profonde cognizioni. Chi dunque si vuol dare all'architettura, e professarla a dovere, vi si deve dar tutto. Per rendersi eccellente in una professione qualunque, anche delle più leggiere, tutto il più sublime talento, tutta l'età più lunga, tutto lo studio il più indefesso, tendenti sempre allo stesso oggetto, appena bastano. Frattanto fino i medici si divagano in oggetti disparati dalla loro oscurissima facoltà, che resta perciò sempre nelle tenebre.

L'uomo ha delle facoltà che si sviluppano e si estendono fino al portento a forza di applicazione o di esercizio. Ne sono una prova i giocolari, e i ballerini da corda; e più stupenda prova ne danno i ciechi, i quali per mezzo di una forte attenzione acquistano negli altri sensi una squisitezza così sorprendente da compensare quello che loro manca. Colla diligenza si giunge a far quello che comunemente non si crede possibile.

L'applicazione dà ancora un vantaggio più importante. Una seria applicazione alle scienze e alle arti liberali raddolcisce e umanizza il temperamento, fomenta quelle fine emozioni, in cui consiste l'onore e la virtù. Di rado, e ben di rado accade, che un uomo di gusto e di dottrina, per quante debolezze egli abbia, non

divenga un uomo onesto. La sua applicazione, alle cose utili gli mortifica le passioni dell'interesse e dell'ambizione, e gli sostituisce la maggior sensibilità per tutte le decenze, e per tutti i doveri della vita: onde un artista studioso sarà probo; un vero architetto sarà galantuomo.

Dall'applicazione e dalla ricca suppellettile di scienze, tendenti tutte a promovere e ad esercitare intelligentemente le arti, riporta l'artista un altro rilevante vantaggio, il quale consiste a distruggere il comune pregiudizio di *stimarsi l'arte e non l'artefice*. Si stimano le tinte, e non i tintori. Si dovrebbe stimar chiunque riesce egregio nelle cose utili. Ma ordinariamente poco si stima l'artista, perchè fuori della sua arte, e spesso anche nella espressione di questa, egli è goffo, e ignorante di quelle cose che attraggono la stima. Diceva Luciano, che un artista pensa più a pulire il marmo e ad abbellire un edifizio che se stesso: qual uomo di talento vorrebbe esser Fidia? E qual gran talento non vorrebbe essere Mengs?

Ma nè l'architetto compito, nè i suoi compiti disegni bastano ancora per dare al pubblico compiti pezzi di buona architettura. Si ha da fare spesso co' proprietari che vogliono e disvogliono quel che non intendono, e che è incompatibile col buono e col bello. Talvolta però il torto è tutto dell'artista, che crucia i proprietari, perchè non impiega la sufficiente attenzione per ben comprendere il loro pensiero,

e si prende de' grandi arbitrii contro la loro mente. Perciò l'architetto deve studiare gli uomini, penetrare i loro bisogni, e conoscendo i loro ranghi, le loro distinzioni, operare in conseguenza. Ma il più sovente accade, che riuscito il disegno bello e compito secondo l'ordinazione ricevuta, non incontri tutta l'approvazione del padrone, quantunque abbia incontrata quella degl' intendenti e del pubblico intero. Qui l'architetto convien che si provveda di ragioni, di flessibilità, di pazienza. Difenderà la sua opera con modestia, e gentilmente ei compiacerà anco il proprietario con alterare qualche cosa senza offendere le regole dell'arte e del gusto. Ma qualora la sua disgrazia lo fa imbattere in qualche testa capricciosa che voglia tutto alla rovescia, in tal caso non vi sono che due partiti da prendere: o raccogliere i suoi disegni, e andarsene in pace: ovvero chinare il capo, fare a modo altrui, e pubblicare le sue proteste, affinchè gli errori sieno imputati al padrone e non all'architetto. Ma queste proteste andrebbero incise in marmo nello stesso edifizio, affinchè si veggano e durino quanto quello. Quanti difetti di fabbriche si attribuiscono agli architetti, e non derivano che dalla loro debole deferenza al capriccio de' proprietari! Il primo spediente non è il più lucroso, ma il più lodevole. Felice quell' architetto che s' incontra in proprietari di senno e di gusto! Senza questo incontro non si può dare opera buona in architettura.

III. *Studio dell' architettura necessario anche a chi non è architetto.*

E come puo scegliere buoni architetti e buoni disegni chi dell'architettura è all'oscuro? Sarà un caso l'urtare in bene. Quante deformità di meno si vedrebbero nelle fabbriche, se chi le ordina fosse intendente di architettura! E quante lagnanze si risparmierebbero agli architetti, i quali spesso debbono porre da canto i buoni principii, per secondare le bizzarrie de'padroni ignoranti! laddove l'intelligenza di questi darebbe più freno e acume a quelli.

Ma per buona sorte si vede ora questo studio raccomandato alla nobile gioventù. È desiderabile che venga con più fervore promosso ed esteso anche al ceto più mezzano. I vantaggi che ne risultano sono assai importanti. A coloro, che sono a portata di ordinar fabbriche, nè sono pochi, sovrani, cavalieri, ecclesiastici, persone ricche e civili, è palpabile che un buono studio, e d'architettura, deve esser familiare. Chi più gode degli agi e delle delizie naturali e artifiziali, è in maggiore obbligo d'intendere le scienze e le arti. Se questo studio fosse comune a chiunque non è plebe, ne risulterebbe un profitto per tutte le arti dipendenti dal disegno. I falegnami, gli ebanisti, i fabri, gli orefici non farebbero più tanti lavori incomodi e fantastici. La capricciosa moda non presiederebbe più alle loro opere, che in sua

vece sarebbero guidate dalla ragione. Quel cavaliere intendente di architettura, assuefatto a ragionare sulla convenienza degli ornati, e preso gusto alla naturalezza e alla semplicità, soffrirebbe più che alle porte de' suoi appartamenti le maniglie fossero due vipere di bronzo intrecciate orrendamente insieme, come lo sono nel palazzo Barberini, per avvelenare ogni decoro? Non v'è utensile, che in ragione del suo prezzo non sia anche più deformato da punte, da angoli, da scorniciamenti, e da infinite fastidiose svogliature, le quali tutte sparirebbero, e già diradano, dov'è stabilito e promosso il buon gusto dell'architettura.

Vengono spesso idee nuove sopra alcuni arnesi, de' quali si ha bisogno. Si corre all'artéfice, e si suda per fargli capire quel pensiero che si ha in capo, e, credendo o simulando colui d'averlo compreso, eseguisce tutt'altro. Siffatti inconvenienti si evitano tutti col sapere un po' disegnare. Coll'aiuto del disegno si forma in oltre un miglior carattere, che presso noi altri italiani non è il più bello de' caratteri. Di più, come si suona, si giuoca, e si fanno tante sciapitaggini, per isfuggire il gran male della noia, così mettersi a disegnare per puro piacere di disegnare, è un diletto che va al cuore. E questo diletto è maggiore per chi viaggia, qualora vedendo qualche pezzo di suo gusto, se ne fa subito da per se una copia.

Per qualunque fine si viaggia, e per quante altre cose debbansi da viandanti osservare con

istruzione e con piacere, le fabbriche sono le prime a presentarsi alla vista. Guardarle senza una previa cognizione d'architettura, è un non guardarle. Chi non viaggia, cammina almeno per la sua patria. È ella nota a tutti i suoi abitanti? S'ella ha de' pregi, l'intendente di architettura vi passeggerà con piacere, osservando le proporzioni, l'eleganza, gli ornati ora di questo, ora di quello edifizio, paragonandoli fra loro, e risovvenendosi degli artisti che gli hanno costruiti. E benchè tali oggetti gli sieno familiari, tanto ne ritrarrà qualche piacere, specialmente chi va soletto, scoprendo talvolta bellezze o difetti prima inosservati. Più cresce il godimento, se trattando co' forestieri si è nell' occasione di mostrar loro le cose più rimarchevoli del paese. Chi sa d'architettura, parlerà con aggiustatezza e con discernimento; e chi n'è digiuno, esclamerà di tempo in tempo: *Oh che cosa ammirabile*! e niente sarà ivi da ammirarsi: *Oh che bella cosa*! e sarà quella una grande o ricca bruttezza. Passerà poi dritto, senza nè pure voltarsi ad un pezzo di buon gusto, e il forestiere intelligente già si è accorto d'avere a fianco un pappagallo.

Con ragione dunque questa nobilissima arte fa la principal delizia de' personaggi ben educati. L'Italia ha vantati sempre e vanta molti cavalieri intendenti d'architettura, come si può vedere nelle nostre *Vite degli architetti*. La Svezia ha il conte di Tessin, il quale non degenera dal gusto di suo padre, che innalzò la più

sontuosa fabbrica, di cui per commun giudizio possa decantare il Settentrione. Ma dove l'architettura è più in onore è nell'Inghilterra: i conti di Pembrocke, e di Nortumberland vi si sono contraddistinti, e nel conte di Burlington si è riveduto un altro Inigo Jones. In Germania un sovrano il più rinomato per tutta l'Europa va decorando la sua capitale, che è scuola di Marte e di Apollo, con quelle fabbriche che sono il più bello ornamento di Roma e di Vicenza; e non isdegna trattare egli medesimo la riga e il compasso con quella mano che sa trattare sì francamente la penna e la spada: la nuova cappella de' sepolcri reali, il compimento del nuovo palazzo di Charlottemburg con la gran sala da ballo sono eleganti produzioni del suo disegno. Nella Spagna l'attual principe d'Asturies, e il suo real fratello don Gabriele intendono bene il disegno, e sanno dare un fondato giudizio su le belle arti.

Qui non si pretende che tutti gli uomini, e specialmente i personaggi distinti abbiamo da essere professori d'architettura: si vuole soltanto inculcare che ne sieno intendenti. *Intendente* non significa dilettante. Il mero *dilettante* è chiunque sente impressione dalle produzioni delle belle arti, loda quel che gli è grato, biasima ciò che gli dispiace, senza saperne addurre ragione: il suo gusto è affatto meccanico come quello de' cibi. *Intendente* è chi al predetto senso accoppia un gusto puro e raffinato da una lunga osservazione, ed ha un'intima

cognizione della essenza e dello scopo delle arti. Egli ne sa allora le vere regole, e secondo queste egli apprezza in un'opera il merito dell'invenzione, giudica in qual grado sia ella da pregiare o da biasimare, e se al luogo e al tempo convenga; non riguarda niuna opera come semplice oggetto di piacere, ma come ordinata ad un fine, e vede quanto ella possa o debba produrre il suo effetto. Egli conosce il gusto de' tempi diversi, delle diverse nazioni, e i vari gradi del suo alteramento, e distingue abbastanza ciò che in questo attribuir si deve al comun sentimento naturale, e ciò che devesi attribuire agli usi e ai costumi sopravvenuti, e alle variazioni nella maniera di pensare. I suoi giudizi in somma sono sempre fondati: egli cocosce l'essenza dell'arte, conosce l'archetipo che dall'artista si è cercato imitare, e conosce la differenza tra quello che è, e quello che dovrebbe esser. Non loda dunque nè biasima secondo l'universale apprensione, ma secondo le regole derivate dalla natura e dal fine dell'arte. Il *professore* esercita meccanicamente l'arte, ma per professarla bene dovrebbe essere anch'egli intendente; e non sempre lo è. Quindi se si vuol sapere se un'opera sia eseguita secondo le regole dell'arte, bisogna domandarlo al *professore*; se sia bene ordinata, si domandi all'*intendente*; se piaccia, spetta a dirlo al *dilettante*, il quale avrà più gusto a misura che l'avrà più raffinato colla coltura, e a forza di raffinarlo ei potrà divenire *intendente*.

Se un *intendente* vede un edifizio bello, conosce in che consistono le sue bellezze, ne apprezza il valore, e sa come sono combinate colla comodità e colla solidità, e se il tutto sia ordinato al suo fine. *Intendenti* di questa fatta sieno le persone non volgari, se vogliono saper vedere e scegliere nelle occasioni gli architetti, i quali dovrebbero esser tutti *intendenti*; ma per lo più, per seguire meccanicamente la pratica della loro arte, ne ignorano la teoria, e han bisogno d'un *intendente* che li guidi. Perciò il giudizio de' professori anche intendenti non è sempre il più sicuro, perchè riferiscono ordinariamente alla meccanica dell'arte e alla loro maniera, decidendo per difettose opere belle, e stimando belle altre, perchè sono senza difetti, e saranno anche senza pregi. Il più sano giudizio è quello degl'*intendenti*, e tanto più sano quando più chiare saranno le loro idee, e tanto più utile quanto più eglino amano il ben pubblico. Se un *intendente* vuol dirozzare il gusto d'un popolo sull'architettura, faccia conoscere al popolo l'oggetto e i principii dell'architettura: cosa più facile di quel che non si crede, e il popolo loderà quello che sarà secondo gli stabiliti principii, nè soffrirà più i Borromini (1).

(1) È ben facile a persuadere che qualunque fabbrica è per uso degli uomini, e che ogni uomo ama la sua sicurezza e la sua durata. Dunque ogni fabbica deve esser forte, comoda, e corrispondente al suo particolar fine. Da

Cicerone sfibbia un precetto, chi sa quanto grato agli architetti. Egli non vuole che si mettano al numero delle spese veramente lodevoli se non quelle che hanno per oggetto l'utilità pubblica: tali sono le mura delle città, le fortezze, gli arsenali, i porti, gli acquidotti, le strade principali, e altre opere consimili. Il suo rigore s'estende a rimproverare i teatri, i portici, e fin anche i tempii, appoggiandosi all'autorità di Demetrio di Falero, che condannava le spese eccessive impiegate da Pericle in tali edifizi. Seguita Cicerone a sentenziare, che i principi debbono avere abitazioni degne del loro grado, e che le persone di rango debbono esser alloggiate onorevolmente bensì, ma non già che il loro palagio costituisca il loro principal merito. Egli raccomanda ai signori che fabbricano, d'evitare le spese esorbitanti, che sono conseguenze della grandiosità degli edifizi: spese di un esempio funesto e contagioso, sforzandosi la maggior parte de' cittadini d'imitare i grandi, e talvolta di sorpassarli. Oh queste moli così moltiplicate fanno

questi tre principii, fortezza, comodità, convenienza, proviene tutto il bello dell'architettura. Dunque questo bello nasce tutto dal necessario e dal buono. E che altra cosa è il bello se non se il perfetto? Perfetto è tutto ciò che non ha nè difetto, nè eccesso relativamente al suo destino. Quindi un ben inteso edifizio si stima bello, ancorchè nudo d'ogni ornamento, e ancorchè destinato agli usi più vili. Belli perciò quegli antichi ponti di grossi macigni nella Via Appia, anch'essa bella per la solidità. Bellissima la Cloaca Massima. E niente belli tanti edifizi, i quali a forza di sontuosità, e di stentati abbellimenti, sono insoffribili.

onore alla città! La disonorano anzi, risponde Cicerone, perchè la corrompono col piantarvi il lusso e il fasto, sì per la sontuosità de' mobili, come per gli altri ornamenti preziosi, che richiedonsi in un edifizio superbo, ma spesso colla rovina delle famiglie.

I partigiani del lusso sapranno risponder congruamente a Cicerone, il quale ha parlato il linguaggio d'un repubblicano, che vede spirante la libertà della sua patria, d'una patria superiore a tutte le patrie, e la crede trafitta dal lusso. Qui basta soggiungere, che negli Stati ben diretti, e per conseguenza doviziosi, dopo d'aver provvisto alla sicurezza, all'utile, al comodo, si deve pensare ancora al dilettevole. Onde il miglior lusso è quello delle fabbriche, le quali, se sono magnifiche e belle, sono un contrassegno infallibile d'una nazione opulenta. Le vecchie grandiosità mostrano la dovizia de' tempi passati; le recenti la forza e la felicità attuale del popolo. Chi vuol conoscere la miseria d'una nazione, dia una occhiata ai suoi edifizi. Lo stato dunque deve impiegare un'annua e fissa rendita a qualche nuova fabbrica pubblica, a palazzi del Comune, *pritanei*, a piazze, a teatri, a portici, a ponti, a porti, a fontane, a colonnati, ec. a quanto di più grandioso sanno produrre le belle arti: non già che si abbian da indorare le stalle, e che si abbia da profondere la sontuosità a sproposito, come ha fatto qualche Mida. *I pubblici e privati edifizi debbono*

corrispondere all'uso, cui sono destinati: massima chiara, incontrastabile, e calpestata spesso.

Il buono *Abbé de S. Pierre* sostiene, che le belle Arti possono provare la ricchezza d'una nazione, ma non già l'accrescimento, nè la durata della sua felicità. Ei le ha per bagattelle dilettevoli e non utili, che occupano molta gente in difficili inutilità; le crede anzi un malanno, uno sciupìo di tanti talenti in opere inutili al bene della società. Che cosa, dice egli, sono gl'Italiani che hanno coltivate tanto queste arti? Mendici, pigri, vani, inetti, poltroni, intenti a *niaiseries*. Che furono i Greci? Forse perciò gl'Inglesi non hanno avuto nè pittori, nè scultori, nè oratori, ma bensì matematici, filosofi, poeti maschi, architetti.

Anche senza sontuosissime fabbriche le città possono comparir belle e spirar vaghezza. Ma tanto è dire bella città, quanto buona architettura. Questa bellezza e nel tutto e nelle parti produce stima e decoro non solo ai particolari, ma alla nazione intera. Merita dunque l'architettura appartenere alla pulizia del governo, per porre un giusto freno a chi fabbrica. Il modo di questo regolamento si vedrà fra poco. Frattanto ognuno vede, che i magistrati di questa parte della pubblica pulizia debbono intendere l'architettura.

Riguardo poi ai ricchi privati offuscherebbero eglino il loro splendore, se in vece delle micidiali mense, di tante sofistichezze per chincaglierie, e per insulsi sfarzi, e in vece di

togliere tanta gente all'agricoltura e ai mestieri più sodi, impiegassero il loro danaro, dopo d'essersi provveduti di belle e proprie abitazioni in città e in campagna, a costruir ponti, a prosciugar marassi, a lastricare strade, a far acquedotti, a slargar cloache, e a conferire in vari altri modi alla pubblica felicità? Il vero impiego delle ricchezze è nelle opere pubbliche della maggior durevole utilità: qui è la vera magnificenza. Che bella cosa, se non si parlasse a sordi! Vi sono pure degli esempi risplendenti dell' uso che i privati hanno fatto delle loro ricchezze in benefizio del pubblico. Nè fa bisogno di ricorrere agli antichi: vi sono i moderni più sensibili e più efficaci. Utzen Borgomastro d'Amsterdam impiegò i suoi tesori da cittadino del mondo, inviando uomini abili a cercare ciò che v'è di più raro in tutte le parti di questo nostro globo, e noleggiando vascelli a sue spese per iscoprire nuove terre. Gli Inglesi marciano su le di lui tracce. La maggior parte delle cose belle, e degli stabilimenti più importanti, che si ammirano in Inghilterra, sono il frutto della munificenza de' suoi stimabili cittadini, che sono stati presi dall'amore del ben pubblico, e dalla gloria d'essere utili alla patria. Semplici particolari hanno fatto quello che fanno i sovrani, quando la loro amministrazione è felice. L'acqua del nuovo fiume, che dopo il corso di 60 miglia, e dopo d'esser passato sotto 800 ponti, va a beneficar

Londra, è dovuta all'abilità e alle cure generose del cavalier Ugone Middletton, che incominciò quell'opera a sue spese nel 1608, e con impiegarvi centinaia di operai al giorno la compì in cinque anni. Tommaso Gresham negoziante si è reso glorioso pel grande edifizio della borsa, e pel collegio che porta il suo nome. Sutton edificò scuole e ospedali. La statua di Carlo II a Soho-Square fu eretta a spese del cavalier Roberto Viner. Anche la Svezia ha nudriti consimili cittadini. Il conte Carlo Gyllemborg senatore e cavaliere svedese fece costruire a spese sue in Upsal l'ippodramo, l'osservatorio astronomico fornito de' necessari strumenti, l'orto botanico, il museo di storia naturale, la biblioteca. Il più bell'ornamento d'Italia è l'istituto di Bologna, opera del conte Luigi Marsigli. Genova ha dovuto ultimamente erigere una statua al doge Cambiaso, per aver fatto aprire a sue spese una strada di gran vantaggio pubblico.

Le ricchezze non sono valutabili che in ragione del ben pubblico che debbon produrre. Se i ricchi imparassero una volta a farne il giusto uso, la povertà, l'ozio, il vizio sparirebbero, e campeggerebbe l'industria in compagnia d'ogni utilità e d'ogni vero diletto. E come mai si danno, e se ne danno tanti, che spendono i lor quaranta e cinquanta mila scudi l'anno in cose effimere, in niente? Amano anch'essi la gloria; ma la gloria si acquista coll'imitare non i Luculli e gli Apicii, ma

bensì i Mecenati: e per divenir Mecenate, basta risecare qualche migliaio di que' tanti profusi in voluttà inutili, e impiegarlo intelligentemente al progresso delle scienze e delle arti in beneficenza pubblica.

Dal patriotisimo e dalla intelligenza delle scienze, e delle arti sorgono i veri Mecenati, i giusti distributori de' premi e degli onori dovuti al merito di chi si è reso utile al mondo. Con tutta la migliore intenzione il Mecenate ignorante sarà un ingiusto rimuneratore. Questa ingiustizia è più nociva che una total mancanza d'ogni ricompensa. Innalzare i cavalli alla dignità consolare (i Caligoli sono d'ogni tempo e d'ogni luogo) è un calpestare ogni util germe della società, e sforzarla a coprirsi di sterpi e di spine. Bisogna che l'onore ispiri ad ogni cittadino avversione al male, e amore de' suoi doveri. L'onore è una marca distinta, la quale annunzia al mondo, che un tal cittadino è un uomo di merito, cioè ch' egli ha uniti i suoi talenti alla beneficenza pubblica, alla virtù. Senza virtù l'ingegno stesso il più sublime non può mai esser promosso nè onorato, per quanto utile sia, perchè niuna cosa è sì utile allo stato, quanto la virtù, la quale consiste in benificar la patria e gli uomini, senza mai nuocere a nessuno. Il vero onore non ha bisogno di dorarsi, e d'ingemmarsi; è più brillante nella sua semplicità, e sa far prodigi anche per una foglia di quercia ben distribuita.

La gloria non può accendersi ne' petti umani,

nè può fecondare i talenti e la virtù, se ella non è come quella merce universale, che si chiama danaro, il cambio d'una infinità di piaceri, e se gli onori non sono il prezzo del merito. L'interesse de' potenti si oppone a questa giusta distribuzione: non vogliono assuefare il cittadino a considerare le lor grazie, come un debito che si paga al talento: credono di riportar più riconoscenza da'loro obbligati, quanto più questi sono men degni de'loro benefizi. Interesse il più mal inteso. Il patriotismo in un governo ben montato prescrive tutto l'opposto.

Per meglio conoscere l'uso intelligente delle ricchezze, cioè il vero patriotismo, ecco un esempio vivo de' più luminosi. Guglielmo Shipley concepisce il progetto di formare in Londra a sue spese una società d'arti, e l'eseguisce. Subito l'amor patriotico, che caratterizza essenzialmente la nazione inglese, s'accende in tutti i cuori. Duchi e pari concorrono per divider co' buoni patrioti la gloria d'innalzare e di far fiorire uno stabilimento sì prezioso. S'impone la legge di contribuire annualmente due ghinee per testa; e ciascun membro si fa un onore di eccedere a proporzione del suo rango e delle sue ricchezze. I fondi considerabili, che risultano da questa contribuzione volontaria, sono impiegati a dar premi a chiunque presenta invenzioni utili. I progetti di migliorazione, le viste, e le sperienze tendenti all'agricoltura, sono ricompensate con ispecialità. L'oggetto grande della Compagnia

è l'incoraggimento delle arti, delle manifatture e del commercio. Che rapidi progressi non ha dovuto produrre tale società, che comprende più di tre mila associati, fra' quali si contano più di 120 pari?

È uno stabilimento di tal natura non è ancora in tutte le nazioni? In ogni capitale dovrebbe risplendere, come in Londra, un'accademia di arti utili, che offerisse insieme l'interesse e l'onore, e desse un'impulsione a tutti i talenti. Questa società non ammetterebbe nel suo seno che tre sorti di persone; e non sarebbe perciò composta che di tre classi. Coloro, che guidati da sentimenti generosi e patriotici contribuissero fondi abbastanza considerabili per meritare d'essere tra buoni patrioti e tra veri protettori delle arti, sarebbero alla testa di questo corpo augusto, e formerebbero la prima classe. La seconda sarebbe composta di artisti, che colle loro invenzioni e colle loro opere avessero acquistati dritti legittimi alla riconoscenza pubblica, o almeno avessero date prove le più costanti e le meno equivoche della loro abilità, onde si fossero attratta generalmente la stima nella loro utile professione. Finalmente la terza classe sarebbe quella de' dotti, i quali non si occupassero che a ricondurre ad una teoria esatta e solida la pratica degli artisti quasi sempre cieca. All'Italia si rimprovera e l'eccesso delle sue accademie di sterile piacer fanciullesco, e il difetto delle accademie utili. Ella si scuote, e Napoli e Padova

formano delle accademie di scienze, speriamo con successo facilmente imitabile dalle altre cospicue città. Le si rimprovera anche la moltitudine di compagnie e di benefattori, dove potrà al più trovarsi la buona intenzione, ma non l'intelligenza.

Tra i mezzi i più efficaci per la cultura e per l'avanzamento delle scienze e delle arti efficacissimo è quello, non già di certi esami dottorati e patenti, che si formano cerimoniosamente da truppe ignoranti e cabalistiche con privative e con imbarazzi, che sono barriere al progresso della ragione umana, la quale perciò in tanti paesi si è stravolta, e ha accatastate montagne sopra montagne di ostacoli contro se stessa; ma bensì delle accademie composte di persone d'una capacità distinta, le quali, comunicandosi i loro lumi e le loro scoperte, si procacciano scambievoli vantaggi, procurano la perfezione de' soggetti che trattano, e contribuiscono sommamente al bene della società. Infatti che voli non hanno spiegato le scienze, dacchè sì proficue accademie si sono stabilite! Sarebbe desiderabile che l'architettura avesse un'accademia distinta dalle altre in ciascuna capitale in un modo consimile al piano, o al sogno seguente.

1. Sia l'accademia generale d'architettura ripartita in tre classi, di *associati*, di *stranieri*, di *onorarii*, ciascuna di numero indeterminato.

2. Gli associati debbono fare permanenza nella capitale, e debbono aver prodotta qualche cosa

di lodevole nella teoria o nella pratica dell' architettura.

3. Da questa classe si sceglierà il direttore del più eminente merito.

4. Il direttore darà l'elenco delle materie da trattarsi metodicamente nell' accademia, divise in tre parti secondo le tre principali divisioni dell' architettura.

5. Il direttore distribuirà le materie a tenor dell' elenco agli associati, ciascuno de'quali leggerà un discorso nell' accademia, la quale si terrà ogni mese in un giorno e in un luogo prefisso.

6. Sarà cura del direttore e pregio degli accademici, che i discorsi sieno precisi, sugosi, ripieni d' idee nuove, ed espressi con elegante semplicità.

7. Al discorso potrà chiunque degl'interventori esporre i suoi dubbi, le sue riflessioni, sempre in cerca del *vero*, e perciò urbanamente. Sarà ignota l'acrezza delle dispute vane.

8. Il direttore deputerà ogni anno due degli associati, che si chiameranno *assistenti*, per disporre nell' assemblea quello che occorrerà, e per introdurvi le persone degne.

9. Da questa classe si sceglierà il *Secretario perpetuo*, presso di cui si lasceranno i discorsi e i disegni, che si produrranno dagli accademici.

10. Officio del segretario sarà il tener registro di tutti gli accademici, il comporre ogni anno la storia dell' accademia, il far l' elogio

dell'accademico defunto; e nel caso, come si spera, che i discorsi riescano di qualche momento, egli ne darà le memorie, e un estratto, per indi comporre un trattato compito d'architettura.

11. Dovrà ogni anno il secretario pubblicare un volume della storia e delle memorie, previa l'approvazione dell'accademia. In tal volume ei deve riferire le opere architettoniche fatte nella capitale e nelle sue adiacenze da chi non è accademico, e darne il suo giudizio.

12. Questo annuo volume si stamperà a spese degli associati, i quali si rimborseranno con tanti esemplari. Il ritratto del restante sarà un fondo per istampare gli altri volumi per gli anni susseguenti. Fatto un fondo considerabile, che può ricevere aumento dalla generosità degli accademici, se ne potrà impiegar parte in libri, in istrumenti spettanti all' architettura, e in qualche premio da concedersi a chi avrà meglio trattato qualche soggetto proposto dall'accademia

13. A niuno de' membri sarà permesso porre il titolo d'*accademico* a qualunque sua opera di architettura, se l'opera non sia stata prima approvata dall'accademia. L'approvazione richiederà sempre la pluralità degli *associati* presenti nell'assemblea.

14. Ogni accademico dovrà dare all'accademia un esemplare di qualunque sua opera che esponga al pubblico.

15. La classe degli *straordinari* sarà composta di chiunque volendo intervenire nell'assemblea esporrà le sue riflessioni sopra i discorsi degli associati, o lascerà in mano del secretario qualche suo pensiero o disegno, anche fuori dell'elenco metodico degli *associati*. Se tali produzioni saranno trovate ragionevoli e nuove, il segretario dovrà comunicarle all'accademia. Tre produzioni consecutive approvate basteranno per essere accademico *straordinario*.

Questi accademici avranno nell'assemblea un luogo separato dagli *associati*, avranno voto consultivo, e potranno assumere il titolo di *accademico straordinario* nelle loro opere, qualora saranno approvate dall'accademia:

16. La classe degli *onorarii* sarà formata di tutti i celebri artisti, che sono fuori della capitale. Da principio il secretario manderà loro gli statuti dell'accademia, e gli inviterà a voler onorarla col loro nome e colle loro opere. In progresso chiunque vorrà esservi ammesso, manderà a sue spese al segretario qualche sua opera, e ne aspetterà l'approvazione dell'accademia. Sarà tenuto ciascun *onorario* partecipare all'accademia per mezzo del segretario le opere rimarchevoli che si fanno nel suo paese, e darne il suo giudizio. L'accademia in conpenso gli manderà una copia della sua storia e delle sue memorie, un accademico *onorario* venendo nella capitale prenderà luogo nella classe degli *associati*, siccome un *associato* stabilendosi altrove si convertirà in *onorario*. ec.

Il risultato d'una tale Accademia, qualora fosse stabilmente mantenuta, e migliorata secondo le circostanze, sarebbe il progresso e la correzione dell'architettura. Ne proverrebbe col tempo un corso compito, insieme colla storia dell'arte, e de' celebri artisti. Ciascun professore, o intendente, o dilettante, senza uscire dal suo paese, apprenderebbe da un solo libro, dalle Memorie dell'Accademia, quanto di più notabile accade rispetto all'architettura non solo nelle più colte contrade d'Europa, ma anche nelle principali regioni di questo nostro Mondo, poichè l'accademia dovrebbe trattare l'architettura in tutta la sua generalità relativamente ai bisogni e agli usi di tutte le nazioni; e può eseguire ciò senza grande difficoltà per i rapporti di tanti suoi membri sparsi da per tutto, e per le corrispondenze con altre accademie.

Se ogni stato avesse nella sua capitale una consimile Accademia con altre subalterne in ciascuna capitale delle sue Provincie, e tutte queste accademie si comunicassero fra di loro, certamente il progresso dell'architettura sarebbe sempre vivo e florido. E molto più se ne goderebbero i belli effetti, se ogni sovrano impedisse qualunque fabbrica, di cui il disegno non fosse prima approvato dalla sua accademia di architettura. Può mai lasciarsi in arbitrio d'ognuno il render ridicola una città col farvi a sua fantasia edifizi spropositati? Torino ha abbozzato un esempio d'un tale regolamento,

imitato da Manheim, da Modena, e da altre città, che da brutte si sono fatte belle. Maggior vantaggio ritrarrà la Spagna dopo il recente stabilimento dell'Accademia di S. Ferdinando, coll' obbligo ingiunto ai Vescovi, ai capitoli, alle comunità, agli ordini militari, ai religiosi, e a chiunque particolare di non fabbricare senza l'approvazione della suddetta accademia. Il Conte de Florida Blanca non poteva dare una provvidenza più savia di questa. Già quella spiritosa nazione si era scossa per le declamazioni, che il Sig. Antonio Ponz aveva fatte nel suo *Viage de Espanna* contro gli errori architettonici. Ognuno avea sentita la giustizia delle sue derisioni, e tutti si vergognavano di proseguire nella consueta barbarie. Possano anche queste carte.... Ora ravveduti e obbligati gli Spagnuoli ricorrono per fabbricare ai migliori architetti, ai Sabatini, ai Villanuova, e a tanti altri che ivi fioriscono.

Dunque il progresso dell' architettura, e di ogni altra cosa tendente alla pubblica felicità dipende tutto dal patriotismo, e dallo studio che debbon fare di quest' arte non solo gli architetti, ma chiunque non è della più vile ciurma. *Mores tuos fabricae loquuntur, quia nemo in illis diligens agnoscitur, nisi qui in suis sensibus ornatissimus reperitur*, dice sensatamente Cassiodoro. Dunque intelligenza nell'arte di fabbricare, attenzione, ed esame profondo nel porre in esecuzione i disegni. L'impressione degli edifizi non è passeggiera come

la musica d'un dramma. Il loro pregio, o dispregio è d'una estensione delle più grandi e pel tempo e per i paesi. Si ammirano ancora dopo migliaia d'anni le regolari magnificenze della Grecia e di Roma, e si ammirano da tutte le nazioni. Sieno anche le nostre opere ammirabili da posteri più remoti.

Ma qualche Linceo filosofo si ride di queste nostre premure per l'architettura, e ben lungi di comparirgli necessaria, utile, dilettevole, gli sembra anzi il massimo de' paralogismi umani, e la più funesta delle invenzioni. Egli la discorre così = „ Da che gli uomini si
„ sono accorti che la terra è soggetta a tre-
„ mori, per i quali le fabbriche rovinano, e
„ talvolta le città intere restano smantellate, qua-
„ le insano ardire ammucchiar pietre sopra pie-
„ tre, e andarvisi a metter sotto? Questo è
„ un guerreggiare a guisa de' giganti contro
„ la natura. Se gli abitatori di Lisbona invece
„ di vivere accatastati in venti mila case di
„ pietra, fossero stati sparsi più ugualmente,
„ e più leggermente alloggiati, appena si sa-
„ rebbero avveduti di quel tremuoto tanto
„ memorando, e al primo scuotimento si sa-
„ rebbero trovati il giorno appresso tanto gai,
„ come se niente fosse accaduto. I tremuoti
„ succedono anche ne' deserti, e le bestie non
„ ne risentono nè danno nè spavento. Noi non
„ possiamo pretendere che l'ordine del Mondo
„ cambi secondo le nostre voglie, e che la na-
„ tura si abbia da sottoporre alle nostre leggi.

„ Questo mal fisico dunque, come la più
„ gran parte degli altri mali, è tutta opera
„ nostra. E di un'opera spesso sì fatale, e
„ sempre costernante, vogliam fare un' arte
„ tanto pregiata? E se non è questa, qual
„ mai sarà follia „?

Si aspetti, risponderà l'architetto, che la follía abbandoni questo nostro globo (si avrà d'aspettar poco), e frattanto si prosegua a far tutto il conto dell'architettura, e a servirsene nel modo più corretto e più solido da reggere anche ai tremuoti più rovinosi. Monumenti Greci e Romani sussistono a dispetto di tante ingiurie fisiche e morali.

APPENDICE

AL CAPITOLO XI.

PRESERVATIVI CONTRO GL' INCENDI. (a)

Finchè lo studio delle scienze naturali si ridusse alla sola osservazione, come presso gli antichi, non si ebbe di quelle che poche e rozze cognizioni. Ma quando all' osservazione vi si unì lo sperimento, che è lavoro dei moderni, allora si vide ben presto crescere il loro edificio, e l'arti e mestieri acquistar perfezionamento, e l' industria quindi aver nuova vita.

E qui non occorreche ci fermiamo a comprovare l'asserto nostro, giacchè non havvi niuno a cui sia ignoto che da più di mezzo secolo a questa parte la movenza, lo spirito, la vocazione al vero e al bello è in tutta quanta Europa.

Noi ci faremo invece a parlare d' una importantissima applicazione di alcuni utili trovati nelle suddette scienze, quale è quella di rendere incombustibile qualsivoglia tessuto animale o vegetabile.

Per fissar bene le nostre idee cominceremo dal dire che tessuto incombustibile intendesi quello, che o per sua natura o per convenienti preparazioni difficilmente prende fuoco; di più che brucia senza fiamma, si estingue da se stesso, ed inoltre non ha facoltà di propagare la combustione.

Ma affine che avvenga combustione conviene che abbiano luogo queste condizioni; 1. un corpo combustibile, 2. una porzione sufficiente d' ossigeno; 3. una

---

(a) Al Sig. Dottor Gian Luigi Dalfiume sono debitore di questa Appendice.

temperatura abbastanza elevata per principiare la combinazione viva dell' ossigeno col corpo combustibile. Perlocchè si viene tosto in cognizione che rimarranno illesi i tessuti dal fuoco ogni volta che si possa avere qualche sostanza, la quale impedisca il contatto dell' aria e dell' ossigene coi tessuti.

Uno dei primi mezzi impiegati a tale scopo, per riguardo ai legnami, è quello delle coperture o fodere di latta, e di cui fa menzione il nostro Autore: onde ci limiteremo a fare semplicemente qualche osservazione. E primieramente diremo che tale preservativo sarà efficace ogni volta che si tratti di un debole fuoco, e di più passeggiero; ma non già se verrà esposto ad un fuoco vivo e protratto; giacchè arroventata che sia la latta produrrà la carbonizzazione del legno, locchè basta per indebolirlo, e finirà col rovinarlo se l' azione del fuoco continuerà a totalmente carbonizzarlo. Di più, si correrà rischio che la fodera di latta scoppi, per la forza del vapore che si sprigiona nella carbonizzazione del legno: e in tal modo dar adito all' aria, e rendere inefficace il suddetto preservativo. Inoltre si carica di troppo le coperture ed è dispendiosissimo.

Si pratica pure un altro mezzo per salvare dall' azione del fuoco i legni; ed è il così detto *Cartone pietra* così chiamato dal suo inventore Sig. Faxe. Questo cartone fu sperimentato a Stockolm, rivestendo una cassetta di legno, la quale posta sopra una catasta di legna, a cui fu dato fuoco, si vide ad incarbonire il cartone, e rimaner la cassetta illesa. Questa importantissima scoperta s' ignorerebbe ancora, se un animo più filantropo di quello del Sig. Faxe, che ne fece un mistero, non ci avesse svelato i principii costituenti il detto cartone pietra, formandone l' analisi. Questi è il Sig. d' Antic-de Serivn, il quale trovò che era composto di due parti di miniera di ferro limaccioso contro d' una d' olio animale, e d' altre due parti dei soliti materiali, coi quali si fabbrica la carta; e che inoltre o tutti o in parte gli parvero essere stati bolliti in una soluzione d' ossisolfato di ferro (*vetriolo verde*). Di

questi cartoni alcuni, dopo essere stati rappresi, erano stati fortemente soppressati, ed altri non avevano ricevuta questa preparazione: i primi non lasciavan passar l' acqua, ed i secondi non erano soggetti ad essere accesi dal fuoco. Si potrebbero fabbricare di quest' ultima specie. Tale preparazione appartiene a quelle saline, delle quali terremo in seguito discorso.

Vi è un altro mezzo, per preservare il legno dall' incendio, ed è quello degl' intonachi o smalti: e questo va pure soggetto agli stessi inconvenienti del primo. Il nostro Autore parla dello smalto refrattario, che dicesi immaginato da Lord Mahon, e che viene comunemente adoperato a Londra. Di questo diremo soltanto che è facilmente calcinabile, e che investito da un fuoco vivo e continuato si converte in polvere, e lascia quindi il legno privo di difesa.

Chi bramasse pure di far uso, per allontanare la combustione dal legno, di qualche intonaco refrattario, raccomanderemo la pratica di quest' altra specie d' intonaco, il quale non va soggetto ad essere calcinato: e questo si compone d' argilla sciolta in acqua di colla; e per mezzo di un pennello si stende sul legno reiteratamente, finchè si abbia una grossezza di due o tre millimetri.

Non lascieremo di parlare dell' uso degl' intonachi senza far menzione di un altro di recente inventato dal Dottor Fuchs, socio dell' Accademia delle Scienze di Monaco, che dicesi averlo sperimentato con buon effetto nel nuovo teatro della capitale della Baviera. Consiste questo in arena umida e ben lavata, e sciolta in una soluzione di potassa caustica. Tale preparazione non è di grande spesa, giacchè veniamo assicurati che nel teatro di Monaco è stata applicata su una superficie di metri q. 42200 circa colla modica spesa di circa 850 scudi, che è quanto dire di soli bajocchi due prossimamente per ogni metro quadrato. Questa preparazione appartiene anch' essa alle saline, di che passiamo ora a parlare.

Il migliore dei preservativi contro gl' incendi, e che

può essere applicato vantaggiosamente a qualsivoglià tessuto, è la concia di qualche soluzione salina.

L' esperienza ha mostrato che i tessuti di lana o di seta, ed in generale quelli di natura animale sono poco combustibili; mentre quelli di canapa, di lino, in somma i tessuti tutti vegetabili prendono fuoco con molta facilità, e si consumano con una straordinaria rapidità. Sono adunque i tessnti di questa natura che cercar si debbe particolarmente di renderli incombustibili.

Si perviene a rendere un tessuto incombustibile, limitando la sua distruzione, pel calore, ad una semplice calcinazione, togliendolo dal contatto dell' aria, e mescolando con i gas combustibili, che il calore libera, altri gas che non lo siano punto; giacchè si conosce che siffatti mescugli, allorchè sono formati colle debite proporzioni non possono infiammarsi.

E qui noteremo di passaggio, che allorquando si trattasse di qualche tessuto di canapa, di lino, ec. da preservare dall' incendio, conviene adoperare tale sostanza, che non lo privi della sua particolare elasticità, nè tampoco le cangi la superficie.

È necessario inoltre aver presente alla mente che i sali altri sono deliquescenti ed altri efflorescenti: che è quanto dire che i primi sono sempre disposti ad appropriarsi l' umidità dell' atmosfera e degli altri corpi circonvicini, mentre i secondi godono di una contraria proprietà, che è di spogliarsi facilmente di quella, che potessero avere. Perlocchè escludere bisogna i primi, come pur quelli, che godono proprietà corrosiva, poichè se con questi si evita la combustione s' incorre in altre non men potenti cause di distruzione: tali sono la maggior parte degli acidi, gli alcali, il fosfato di calce, la soluzione di cloruro di calce, il quale non si dissecca giammai compiutamente all' aria libera, ec.

I sali adunque efflorescenti come sono i solfati d' allumina e di ferro ec., sono quelli che si debbono preferire onde rendere incombustibili i tessuti, i quali, per renderli vieppiù tali è necessario saturarli di materie volatili, come per esempio, d' idroclorato o di sol-

fato di ammoniaco. Questi sali esposti all' azione del fuoco mandano vapori, che impediscono la combustione dei gas infiammabili, co' quali si mescolano, rendendoli rarissimi: questi vapori arrestano anche la combustione in quanto che si appropriano gran parte del calore, onde pervenire allo stato elastico: e con ciò si abbassa la temperatura al disotto del termine necessario alla combustione.

Ecco tutto ciò, che si conosce finora intorno al modo di preservare qualsivoglia tessuto animale o vegetabile dalla combustione. Questo frutto di vera filantropia di pochi non venga, come molte altre utili scoperte, malignamente trascurato; e sappia ognuno che è debito d' ogni uomo morale e religioso il cercare di allontanare dalla società quanto le può arrecare danno.

Chi bramasse conoscere le sperienze fatte intorno alle soluzioni saline consulti la bellissima memoria del celebre chimico Gay Lussac, la quale si trova inserita negli annali di chimica e fisica dei Signori Gay-Lussac ed Arago tom. 18. pag. 211.

CORREZIONI

AL CAP. V. DELLE VOLTE.

In tutte l' edizioni che furono pubblicate di quest' opera, si sono rinvenuti nel Capitolo, che tratta della teorica delle Volte, moltissimi e gravi errori, i quali a bella posta noi pure abbiamo ristampati in questa nostra, affinchè il lettore, con il confronto delle relative correzioni, riconosca la somma imperizia, o almeno trascurataggine di coloro che le pubblicarono.

Pag.	lin.	
275.	17.	$LA(b):LK(a)::NP(f-y):PO$
276.	1.	$PT=\frac{y}{2}$
—	4.	$PR=y-g$
—	13.	$y=-\frac{2n^2}{d}\pm\frac{n}{d}\sqrt{[2d(f+q)+4n^2]}$
—	19.	$=9$ piedi, 6 pol. 7 lin. e $BV=2$ piedi, 5 pol. 5 lin.
—	21.	Dunque $a+d-c=f=22$ piedi, 1 pol. 2 lin.
—	22.	$f+g=23$ piedi, 1 pol. 2 lin.
277	1.	di circa 32 piedi,
—	5.	5 linee.
—	27.	Si avranno 63 piedi quadrati 7 pol. quadrati 8. lin. quadrate.

pag.	lin.	
277.	29.	4 piedi, 2 pol. 11 linee
278.	3.	è a un di presso 9 piedi, 6 pol. 7 lin.
—	5.	24 piedi, 6 pol. 7 lin.
—	8.	4 piedi, 2 pol. 11 lin. a 24 piedi, 6 pol. 7 lin.
—	9.	la somma 28 piedi, 9 pol. 6 lin.
—	10.	pel primo termine 4 piedi, 2 pol. 11 lin.
—	11.	e il prodotto 122 piedi, 1 pol. 11 lin.
—	13.	dal terzo termine 122 piedi.
—	14.	1 pol. 11 lin.
—	15.	sarà 11 piedi, 0 pol. 6 lin.
—	16.	4 piedi, 2 pol. 11 lin.
—	17.	La differenza che è 6 piedi, 9 pol. 7 lin.
281.	7.	e nelle parti CFGD, CBHF
—	11.	ha che sottrarre
—	19.	risulterà 7 piedi, 9 pol. 1 lin.
—	26.	è 111 piedi, 10 pol. 4 lin.
—	28.	il quoziente 7 piedi, 5 pol. 5. lin.
282.	1.	Si quadri
—	3.	che sarà 9 piedi, 6 pol. 7 lin.
—	5.	6 pol. 7 lin.
—	8.	il prodotto 238 piedi, 5 pol. 4 lin.
—	10.	è 15 piedi, 5 pol. 1 lin.
—	11.	il 1° termine 7 piedi, 5 pol. 5 lin.
—	12.	la differenza 7 piedi, 11 pol. 8 lin.
283.	2.	larghezza del piedritto 7 piedi, 1 pol. 10 lin.
284.	7.	$\frac{n^2 f + n^2 g + p q^2}{d} = \frac{y^2}{2} + \frac{2 n^2 y + q^2 y}{d}$
—	9.	$y = \sqrt{\left(\frac{2 n^2 g + 2 n^2 f + 2 p q^2}{d} + r^2\right)} - r$
285.	9.	y = PS = 5 piedi, 11 pol. 1 lin.
—	12.	5 lin.;
—	13.	questo sporto dà 0 piedi, 7 pol. 4 lin.
—	26.	ovvero KH = 6 piedi, 3 pol.;
286.	6.	8 piedi, 5 pol. 7 lin.
—	20	HG = 11;

Pag. lin.

286. 22. il quoziente 3 piedi, 7 pol. 2 lin.
— 25. che è 21 piedi, 3 pol.
— 28. il quoziente sarà 39 piedi, 10 pol. 1 lin.
— 29. La somma del 2° e del terzo
— 30. il prodotto 156 piedi, 3 pol.
287. 2. la quale è 12 piedi, 5 pol. 10 lin.
— 3. 7 pol. 2 lin.
— 3. la differenza 8 piedi 10 pol.
— 4. 8 lin.
288. 27. di 6 piedi 8 pol. 7 lin.

290. 19. Sarà $PO = \frac{ad - by}{2b}$.
— 21. come LK
291. 2. $y = 9$ piedi, 3 pol. 1 lin.
— 10. che è 38 piedi 7 pol. 1 lin.
— 12. 10 lin.
— 14. LF
— 17. trapezio $LDGK = 38$ piedi, 7 pol. 1 lin.
— 18. sarà 133 piedi 5 pol. 6 lin.
— 19. tutto il §. 4. Si quadri il 2° termine e s'aggiunga al risultato il 3° termine, e dalla somma, che è 140 piedi 0. pol. 8 lin. si estragga la radice quadrata, la quale è 11 piedi, 9 pol. 11 lin., da cui si sottragga il 2° termine 2 piedi, 6 pol. 10 lin.; la differenza 9 piedi, 3 pol. 1 lin. sarà la grossezza da darsi ai piedritti per sostenere la spinta di questa piattabanda nello stato d'equilibrio.
296. 28. e seguenti
Nella piattabanda è 9 piedi, 3 pol. 1 lin.
Nella scema ellittica 8 piedi, 5 pol. 7 lin.
Nella volta di tutto sesto 6 piedi, 6 pol. 5. lin.
Nella volta acuta 6 piedi, 8 pol. 7 lin.

APPENDICE

AL CAPITOLO V. ARTICOLO 12.

RISGUARDANTE GLI ARMAMENTI

DI

GIUSEPPE SOLI

Avendo osservato, da qualche tempo, che la maggior parte degli scrittori d'architettura parlano poco o nulla degli Armamenti e sembrandomi essere di molta utilità per i giovani studenti, l'avere qualche scorta per costruire armamenti complicati, mi sono determinato di offrire un saggio della premura che professo per il pubblico vantaggio, dando nelle ultime tre tavole contrassegnate X, XI, e XII da me inventate e studiate per renderle di facile e sicura esecuzione, l'idea e costruzione di un armamento e centano di due archi scemi; ed una cupola o catino, che abbiano la corda di lunghezza non ordinaria, come si dimostra nella tavola decima, essere la corda di braccia 75, e l'altra nella tavola undecima di braccia 138, il diametro della cupola nella tavola duodecima di braccia 70.

I due primi possono servire per ponti sovra fiume o altro ec.. quali si potranno costruire senza l'aiuto del piano per comporre l'armamento: l'altro può servire di norma a formare l'armamento di una cupola o catino, risparmiando la non indifferente spesa di tessere l'armamento nel piano della chiesa o sala ec. Tanto nell'uno, che nell'altro faccio vedere la facilità e speditezza, con cui si può formare armamento, centani, ponti per gli operai, e costruzione sicura della volta o arco qualunque nel tempo medesimo.

Su di ciò non darò teorie (*a*), persuaso, che ognuno concepirà facilmente la condotta delle direzioni per la esistenza, legamenti, ed equilibrio di tutta l' operazione.

TAVOLA DECIMA.

Modo di costruire detto armamento colla spiegazione dei numeri segnati nella tavola presente.

Lettera A pianta di una pila con suoi speroni per costruire un ponte.

Lettera B pianta di un pilastro per farvi sopra arco, o ponte, che dimostra la costruzione dei legnami, che s' internino nel detto arco.

La lettera C dimostra l' alzato corrispondente alla pianta A.

Lettera D spaccato del ponte, che dimostra quando si debba inserire l' armamento nella pilla.

Prima operazione.

È necessario di formare il disegno di tutto l' armamento della grandezza dell' opera, con aver preparati tutti i legni esattamente sopra il disegno, come si rileva dalla tavola.

Arrivato colla costruzione delle pile all' imposta dell'arco, si spiani orizzontalmente la superficie di dette pile, si formino i suoi canali a misura del numero delle centine, si pongano in opera tutti i legni del primo ordine N 1., avvertendo, che i detti siano orizzontali (osservazione necessaria in tutti gli altri legnami di simile posizione) si sottopongano i rispettivi saettoni o remi, dipoi si alzino in giusta perpendicolare i legni N. 2., corrispondenti alla intersecazione che darà la curva fissata colla linea orizzontale, che formerà il

---

(*a*) Si consulti, volendo sapere le ommesse teorie, Mr. Couplet, il quale ha diffusamente trattato sopra questa materia.

piano del secondo ordine dei legni, distanti però quanto porterà la grossezza del legno, che incatena l'armamento e la forma dell' arco, come si dirà in appresso.

In seguito i segnati N. 3., che prenderanno la loro direzione secondo l' angolo predetto della curva, il quale dipenderà dalla distanza del secondo ordine dei legni. Alla sommità di essi vi sia di già formato il suo incastro, per inserirvi il legno per traverso, che concateni tutta la fin qui ordita armatura (*a*). E provisionalmente si mettano i saettoni punteggiati N. 4., per mantenere i legni in piombo segnati N. 2.

A compiere la curva, si ponga un tavolone, sopra il quale si dispongano altre tavole o travetti, per avere la forma dell' arco. Si costruisca l'arco sino al secondo ordine N. 6., colla cautela di sopra espressa, che i canali, ove si collocheranno i legni, siano orizzontali, levando il saettone N. 4., si adattino i legni N. 6., e i rispettivi saettoni assicurati con gatelli N. 7., soprapponendovi nella sommità il legno che concateni l'armamento, il quale sia più lungo della larghezza traversale dell' arco, come si vede in pianta, per formare il ponte degli artefici, questa regola si deve osservare in tutti i legni di simil posizione. Si costruisca il muro N. 5., e posti i legni N. 8., come stanno espressi nella Tavola, si adattino gli orizzontali N. 9., con suoi saettoni sotto; si compie la centina e forma dell' arco, come si è detto, formando la porzione di arco e muro N. 10., sino al N. 13., con suoi canali, come sopra; dipoi si pongano i legni N. 12., concatenandoli con suoi legni traversali, come sopra. Ponendo poscia il quarto ordine N. 13., per fare la porzione d' arco e muro N. 11., in seguito si collochi il saettone e porzione di centina N. 14., col legno addentato N. 15., colle imposte da infilarvi i legni N. 13. e 14., come si vede più espresso nella Tavola ottava lett. A: questa dentatura serve per mettere a segno, e fermare il pezzo a cunio, questo deve essere ben assicurato con ferle

(*a*) Vedi la Pianta.

o cavicchi di legno (*a*). Si alzi un legno ad uso di falcone N. 16. fermato alli N. 12. e 13., fortificandolo con un appoggio N. 17., fermandolo con fune o ferle nel legno addentato; all' estremità di detto falcone si ponga nella sommità una carucola a due girelle N.18., e nella sommità (centro del pilone, acciò possa servire a tutte le operazioni di tutti i centani) un argano N. 21., con canape N. 20., e ciò per potere, stando nel palco N. 13., calare un pezzo di armamento a cunio dentato a corrispondenza del pezzo N. 15., legato come si vede al N. 19., e per ottenere che il detto vada a suo luogo, si deve sostenerlo con altra corda dalla parte opposta N. 19. (*a*); per tener fermo nella direzione il canape, che per l' obliquità dell' argano potrebbe render difficoltosa l' operazione di collocar l'armamento sopraddetto a suo luogo.

Si supppone avanzato egualmente il lavoro della parte opposta, e che vi sia costruito un falcone N. 22. e l' argano N. 24., questi serviranno a tirare in direzione il suddetto pezzo; si fermi questo mediante li due canapi N. 20., e. 23., ad un legno assicurato nel muro vicino agli argani, e con una così detta girata morta si stringano bene acciò non facciano moto, sostituendo altra corda N. 25., che si passi nella girella libera N. 18., per servirsi della detta per l'altro pezzo N. 26, coll' operazione inversa, cioè col canape sostituito nell' argano N. 24., legato al N. 27., per calarlo come sopra, obbligandolo alla direzione coll' argano N. 21. Unito che sia, come al N. 25., e 29., si formi un sufficiente ponte per conficcarvi i cunei, come si vede più espresso nella Tav. 11. Lett. A, N. 2.

(*a*) Tav. 11. N. 1. Lett. A.

(*b*) Si osservino i numeri della pianta 32., che corrisponde al saettone 17. dell' alzato, ov' è la carucola, il N. 33. al N. 16., e il N. 34., al terzo punto d' appoggio al secondo centine, come si rileva osservando la Tav. 10. Lett. F.

Li cunei s'intendono di due pezzi con cavetto nell'uno, ed anima nell' altro, e ciò per avere la sicurezza, e la forza, che le due parti dell' armamento si eguaglino esattamente, e caso, che nella loro costruzione nascesse qualche piccola differenza, stringendo con forza le centine si levino le corde, e queste possono servire alle susseguenti centine.

Si noti bene, che li numeri 28 dimostrano li pezzi di legno posti nel muro sotto e sopra ai legni orizzontali, con gatelli fermati all' istesso legno, per tener fermo l'armamento e le centine, la quale operazione si potrà fare in tutti gli altri ordini dei legni, come si vede espresso nella centina grande alla Tavola 11. N. 1., e ciò in caso, che l'arco non debba servire per ponte sopra fiume ec., ove si tralasciano gli speroni o taglia acqua, servendo li detti nel secondo caso, per tener fermo l' armamento di due centine esterni, come si vedono internati ne' N. 31.

Dopo tutto ciò, si compie l' arco, e quando l' Architetto stimerà a proposito, si dovranno allentare li cunei N. 2. di tutte le centine nell' istesso tempo gradatamente, per dar campo al materiale di rassettarsi egualmente, senza aver d' uopo di demolire l' armamento, per averlo pronto in qualsiasi caso impensato, che potesse succedere nella volta di minaccia o altro, massimamente in archi grandi. Oltre li sovraccennati vantaggi nella costruzione dell' esposto armamento, si ha anche quello, che all' atto di smontarlo ordine per ordine, serve ancora di ponte ai muratori per intonacare, orsare ec., o agli scarpellini, se fosse di pietra, per uguagliare la superficie del già costrutto arco.

TAVOLA UNDECIMA.

Si dimostra una Centina di maggior grandezza dell' esposto.

Il taglio espresso in questa Tavola è quello, che corrisponde all' arco già dimostrato nella Tavola antecedente, e per maggior chiarezza si osservi.

La lettera C indica la larghezza e grossezza dell' arco.

La lettera D fa vedere la situazione dell' argano.

La lettera E dimostra la carrucola a due girelle sopra falcone, come si è già descritto.

La lettera F significa il terzo punto d' appoggio indicato nella spiegazione alla Tavola antecedente al N. 34. della Pianta.

La lettera G i legnami, che incatenano le centine, e servono colla loro proiettura per comodo di farvi ponti per gli operari.

Spiegazione dell' Arco.

La lettera A dimostra una porzione d' arco costrutto per poter compiere l' armamento, come fu dimostrato nella Tavola antecedente.

La lettera B fa vedere il muro costrutto a morsa per caricare ed equilibrare l' armamento.

N. 1. il pezzo a cuneo, li numeri 7. 8. 9, e 10., dimostrano la metà di tutta la centina.

N. 2. Profondità nel canale per i legnami maggiore della loro grossezza, per potervi inserire sotto un appoggio, come dimostrano i numeri 3, per facilitare l' estrazione dei medesimi legni all' occasione di levarli.

Li numeri 4. danno a vedere una porzione di legnami, che si possono levare quando l' armamento è compito, e stretto come l' altro descritto nella Tavola antecedente, sino alla forma dell' arco prima di formarlo.

Li numeri 5. Una linea, che dimostra potersi costruire una porzione di grossezza dell' arco colle morse N. 5, e ciò ad oggetto di usare, se così piace, legnami di mediocre grossezza, in conseguenza più maneggiabili; motivo, per cui gli ordini dei legni orizzontali sono in ragguaglio dell' altra, più vicini l' uno all' altro, non tanto per il facile maneggio, quant' anche per solidità dell' armamento e comodo per gli operari.

Li numeri 6. Porzione d' arco a compimento della totale grossezza, che porta la proporzione di tal corpo.

TAVOLA DUODECIMA.

Spaccato e dimostrazione di un Armamento per una Cupola o Catino, che può fermarsi contemporaneamente all' atto di costruire la volta senza inserire i legni nel volto, come nelle due antecedenti, servendo egualmente per ponte agli operari ec., servendosi per la presente Tavola della scala delle antecedenti: premesse le già notate cautele.

Lettera A. Pezzo a cuneo in grande per maggior chiarezza dimostrato, il quale si vede in opera alla Tavola sesta N. 25 e 29.

La lettera B. Spaccato. N. 1. e 2. Corda armata a catena, che forma il serraglio di tutto l' armamento. Si ommettono le spiegazioni particolari dell' armamento, per essere dell' istessa costruzione dei già dimostrati archi.

La lettera C dimostra la Pianta.

Li numeri 1. 2. 3. 4. 5. e 6., orditura di legni, che incatenano le centine fra loro, per la solidità dell' armamento.

N. 7. Corda armata con monaco rotondo, portante l'alcarecci N. 8, per compimento della centina. Tutto il resto s' intenderà osservando la figura B nello spaccato, ove sonovi marcati solo cinque centine o sordini, ommettendo gli altri per evitare la confusione.

APPENDICE

AL CAPITOLO V. DELLE VOLTE (1).

La voltimetria è uno dei principali argomenti dell' architettura, e non avvi caso in cui l' architetto non abbia a farne uso. Perlocchè importa a coloro che, all' esercizio di tale professione si danno, conoscano pienamente ed esattamente tutto ciò che riguarda questa materia.

A ben trattare quest' argomento converrebbe da prima dire che cosa s' intende per volta, quindi distinguere le varie classi e le varie specie di volte, tanto per riguardo alle varie loro forme che alla geometrica loro costituzione; far conoscere poscia il modo con cui vengono generate le diverse specie di volte, e come si misurano le loro superficie; e finalmente mostrare come le condizioni teoretiche della stabilità delle volte dovrebbero essere apparecchiate e consultate per le pratiche applicazioni. Ma la ristrettezza del tempo, ed il divisamento che si sono prefissi gli editori di fornire cioè di correzioni e schiarimenti que' punti dell' opera che più ne abbisognano, ci costringono a dire solamente alcune cose intorno a sì vasta ed intricata materia. E siccome è utilissimo e molte volte indispensabile al pratico architetto l' avere una giusta idea del modo con cui vengono generate le diverse specie di volte, che gli occorre di costruire negli edifici, e saperne misurare le rispettive loro superficie, così di queste parleremo, non lasciando però di dire alcune cose su quanto il nostro A. ha raccolto intorno alle volte.

A parlare con giustatezza, conviene intendere per

(1) Del signor Dottor Dalfiume è pure questa Appendice.

volta quella parte di costruzione di muro, di varia forma, ma curva, la quale poggiando su piedritti serve a coprire un edificio ovvero parte di esso.

Le volte sono terminate da due superficie una inferiore interna e concava, la quale denominasi *intradosso*, l'altra superiore esterna e convessa, che chiamasi *estradosso*. Le linee, in cui termina la superficie dell'intradosso, vale a dire quelle ove viene a congiungersi e ad appoggiarsi ai circostanti piedritti, si dicono *imposte*. E siccome la superficie dell'intradosso può esser formata tanto da una sola superficie curva quanto da varie, così avviene quella distinzione, dall'A. indicata, in due classi principali, vale a dire in semplici e composte. Dice l'A. che si potrebbe aggiugnere alle suindicate classi una terza delle *volte piane o piattabande:* e vengono così chiamate quelle parti di costruzione, che si praticano nei soprapporti, ec. in vece di porre in opera pietre di rilevanti dimensioni, come praticavano gli architetti qualora non v'era spazio bastante da far girare un arco. Vengono poi tali opere annoverate nel numero delle volte per riguardo all'ufficio cui sono destinate; e queste volte poggiano in tutti i lati orizzontalmente.

A cinque specie possonsi ridurre le volte propriamente dette, e che sono più comunemente adoperate nelle fabbriche; e sono 1.ª *volte a botte;* 2.ª *a vela;* 3.ª *a schifo;* 4.ª *a crociera;* 5.ª *a tribuna*.

In quanto alla prima specie di volte ci limiteremo, per non fare inutili ripetizioni, alle seguenti cose.

Nella volta a botte retta le imposte sono nell'intersezione d'un piano orizzontale con le facce interne degli opposti muri, ed ha per intradosso una superficie cilindrica, generata da una retta, che si move per un arco di curva, esistente fra le due imposte e il cui piano è perpendicolare ad esse, mantenendosi sempre parallela all'imposte. La curva che dirige, il movimento della retta generatrice dell'intradosso, forma il *sesto* della volta o sia la curva dell'intradosso. Nel caso nostro il sesto è un arco di circolo, il quale se è di 180.º la volta dicesi *di pieno centro o di tutto*

sesto; che se poi l'arco è maggiore del semicerchio la volta dicesi *di sesto rialzato;* finalmente se è minore dicesi *di sesto scemo*. E siccome la volta a botte poggia semplicemente sui due opposti muri o piedritti, così è per essa affatto indifferente che sussistano o no gli altri due muri.

Possono le volte a botte praticarsi nei tempii, nelle gallerie, nelle logge, ne' sotterranei, negli acquedotti, ne' ponti, ec. Conviene avvertire che questa specie di volte, allorquando la loro lunghezza è tale che sia piccola per riguardo alla distanza fra le due imposte, che forma l'*apertura* ovvero la *corda* della volta, prendono le denominazioni di *archi*; che nei ponti poi ricevono il particolar nome d'*arcate*.

Sogliono le scale di pianta rettangolare ricuoprirsi e sostenersi, per lo più con volte a botte inclinate: e ciascuna di queste volte ha le sue imposte inclinate, che sono le intersezioni delle facce de' muri laterali con un piano acclive parallelo però a quello, il quale costituisce la rampa della scalinata, e perciò tali volte vengono dette *rampanti*.

Avviene ancora che le scale sono sostenute per mezzo di volte a botte *zoppe*, le quali hanno bensì le loro imposte orizzontali, ma una più alta ed una più bassa.

Le volte a botte, che si costruiscono su piante irregolari, si denominano *volte a botte in isbieco*, ovvero sopra una base *romboidea*. Questa forma di volte viene praticata nell'arcate di qualche ponte, che le circostanze locali obbligano a situarlo in modo che tagli il fiume in direzione obliqua a quella dell'alveo.

Se la volta a botte ha per linea direttrice del movimento della retta generatrice l'intradosso una semiovale a tre o più centri, esistente in un piano verticale e normale alle imposte, vien essa chiamata *volta a botte semiovale*. La superficie curva di tal volta vien formata dai vari segmenti di superficie cilindriche, corrispondenti ai diversi archi circolari, che compongono la semiovale, costituente il sesto della volta. Sogliono i moderni usare frequentemente la curvatura semiovale

per l'arcate dei ponti di sesto scemo, affine d'evitare la maggior spinta, che esercitano contro i piedritti l'arcate di circolo minore di 180.°

Volta a vela dicesi quella, che è costituita da una porzione determinata di superficie sferica; e viene così denominata per la somiglianza, che in qualche modo ha ad una vela, che attaccata sia co' quattro suoi capi agli angoli della camera, e sia dal vento gagliardamente gonfiata.

È facile lo scorgere come questa specie di volte venga generata; giacchè se s' immagina un circolo, base di un emisfero, circoscritto al rettangolo, che rappresenta la pianta della camera, e su questo rettangolo suppongasi eretto un parallelepipedo, la porzione di superficie sferica, che resta compresa fra le intersezioni prodotte, nella superficie sferica, dalle quattro pareti verticali del parallelepipedo, è quella appunto che forma la volta a vela, che serve a coprire la camera.

Queste volte non solo possono essere formate da una calotta sferica, ma ben anche da un' *ellissoidica*, che abbia per base il circolo circoscritto al rettangolo, come superiormente si disse. La porzione poi di superficie circoscritta dai quattro muri, costituisce l' intradosso della volta e le imposte, della quale sono i quattro archi circolari, in cui avvengono l' intersezioni dei muri colla superficie della calotta.

Volta a schifo o a conca chiamasi quella, che è formata da quattro porzioni di due volte a botte, tali che mentre l' una poggia sopra due opposti muri, l' altra poggia su gli altri due pure opposti. Dal che si scorge che le superficie delle anzidette due volte si taglieranno scambievolmente l' una l' altra, e che tolti i due pezzi, che in ciascuna rimangono fuori dell' altra, si avrà la camera coperta da una volta divisa appunto in quattro parti, come si disse; e questa è quella specie di volte, che chiamasi a schifo, perchè veduta nel suo concavo presenta, in qualche modo, la forma di un paliscalmo, che dicesi pure schifo dalla voce latina *scapha*.

Se si tratta di una camera di pianta quadrata, allora

le due volte a botte, che concorrono a formare la volta a schifo, sono uguali, e però eguali saranno le quattro parti, in cui rimangono divise. Che se poi si tratta di una camera di pianta rettangolare, hanno anche in questo caso una stessa saetta, ma disuguali larghezze.

Le volte a schifo possono essere di tutto sesto, di sesto scemo, di sesto acuto, ed anche di sesto ellitico e semiovale, secondo la forma delle volte a botte componenti.

Volta a crociera è pure anch' essa formata da quattro porzioni di due volte a botte, come la precedente, ma con questa differenza che le parti, che si debbono togliere, in questa specie di volte, sono quelle, che si conservano nell' altra; ed è quanto dire che nelle due volte a mezza botte, le quali scambievolmente si tagliano, in vece di abolire le parti, che in ciaschedune rimangono fuori dell' altra, conviene abolir quelle che restano dentro all' altra: e in questo modo riuscirà la camera coperta da una volta formata da quattro parti, come si disse, e lasciano aperte, nelle quattro facciate, quattro finestre. Questa specie di volte chiamasi a crociera, perchè formata da due volte a botte, che si tagliano l' una l' altra in croce.

Se la pianta della camera è quadrata, allora le dette quattro parti, componenti la volta a crociera, riescono uguali, e le quattro finestre semicircolari. Che se in vece la pianta è rettangola, le due volte a mezza botte componenti hanno essenzialmente un' istessa saetta, ma disuguali larghezze.

Le volte a crociera esser possono, come quelle a schifo, di tutto sesto, di sesto scemo, di sesto acuto, ed anco di sesto ellittico e semiovale, corrispondentemente alla forma delle volte a botte componenti.

Volta a tribuna dicesi quella, che viene generata dalla rivoluzione di una curva attorno un suo diametro. Siffatta specie di volte ha anche il nome di *Cupola*.

Fra le molte curve, che colla loro rivoluzione ponno generare la detta volta, le più comuni sono l' ellissi

ed il circolo; ond'è che l'intradosso di tali volte sarà formato o da una calotta ellissoidica ovvero sferica. La calotta emisferica si denomina ancora *calotta di tutto sesto*: e quando la saetta è maggiore del raggio della base, la calotta dicesi *di sesto rialzato*; mentre appellasi *di sesto scemo* allorquando la saetta è minore del raggio stesso.

In quanto poi alla misura delle volte diremo che, allorquando si tratterà di volte formate di cilindri, a basi circolari, o di sfere, si potrà far uso della sola geometria elementare; giacchè si riduce semplicemente a saper calcolare superficie, o parte di esse, di cilindri o di sfere; ma quando si tratterà di calcolare superficie diverse da quelle già dette, allora saremo costretti di ricorrere all'analisi sublime e particolarmente a quella parte, che tratta dello spianamento delle superficie: ed è con questo solo mezzo che possiamo pervenire sempre a calcolare le volte. E siccome l'analisi sublime serve anche a rinvenire le condizioni d'equilibrio e di stabilità delle costruzioni, così noi non lascieremo di raccomandare ai giovani lo studio delle matematiche, onde possano prevenire que' danni immensi alla stabilità ed all'economia, che tutto giorno accadono per l'ignoranza di tali cognizioni.

PIANO DELL' OPERA

PARTE TERZA

DELL' ARCHITETTURA CIVILE

Libro Terzo

Tavola I.

TAVOLA II.

TAVOLA III.

TAVOLA

Tavola

Tavola

FINE.

...ile. Terza. TAV. I.

B

E

S′

a

M

S

L

d

Terza. T. II.

...a. T. III.
B
b D a
G
I
L
M
N
O

T. IV.

T. V.

O
V
O
P
Z
M
X
W
K
O
P
M
N
Q
W
H
I
L
L
Fig.3.
I
R

za . T . VII .

L. Cardini inc.

z. *T. VIII.*

Fig. 17.

D G L T V O W U X X

D B

Fig. 18.

acuto

rialzato

pieno centro

Scemo

piano

B P

L. Carloni inc.

T. X.

20
18
25
16
17
13
19
12
12
14
12
14
13
15
29
9
6
31
31
31
C
31
34
33
32
A
Scala di Bra

T. XI.

T. XII.